



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**MODELO Y PROGRAMA ESTÁNDAR DE GESTIÓN EN LA IMPLEMENTACIÓN
DE SISTEMAS DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA, ENFOCADO AL AUMENTO DE
PRODUCTIVIDAD OPERACIONAL**

Daniel Gerardo Guevara Pérez

Asesorado por el Ing. Julio Alfonso Zambrano Ramírez

Guatemala, octubre de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MODELO Y PROGRAMA ESTÁNDAR DE GESTIÓN EN LA IMPLEMENTACIÓN
DE SISTEMAS DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA, ENFOCADO AL AUMENTO DE
PRODUCTIVIDAD OPERACIONAL**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

DANIEL GERARDO GUEVARA PÉREZ

ASESORADO POR EL ING. JULIO ALFONSO ZAMBRANO RAMÍREZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Jurgen Andoni Ramírez Ramírez
VOCAL V	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. José Antonio Cámara Godoy
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Alvarado De León
EXAMINADORA	Inga. Laura Geraldina García Álvarez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

MODELO Y PROGRAMA ESTÁNDAR DE GESTIÓN EN LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA, ENFOCADO AL AUMENTO DE PRODUCTIVIDAD OPERACIONAL

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 11 de febrero de 2015.



Daniel Gerardo Guevara Pérez



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **MODELO Y PROGRAMA ESTÁNDAR DE GESTIÓN EN LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA, ENFOCADO AL AUMENTO DE PRODUCTIVIDAD OPERACIONAL**, presentado por el estudiante universitario **Daniel Gerardo Guevara Pérez**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Alberto E. Hernández García
Ingeniero Industrial
Colegiado 6658

Ing. Alberto E. Hernández García
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, agosto de 2017.

/mgp

Guatemala septiembre de 2017

Señores
Facultad de Ingeniería
Universidad San Carlos de Guatemala
Presente

Estimados señores:

Cordialmente me dirijo a ustedes para hacer de su conocimiento que he revisado y aprobado el contenido completo del trabajo de graduación del estudiante DANIEL GERARDO GUEVARA PEREZ, con número de carné 200212582.

Atentamente,

Julio Alfonso Zambrano Ramírez
Ingeniero Industrial
Colegiado No. 6742



Ing. Julio Alfonso Zambrano Ramírez
Colegiado No. 6742



REF.DIR.EMI.156.017

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **MODELO Y PROGRAMA ESTÁNDAR DE GESTIÓN EN LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA, ENFOCADO AL AUMENTO DE PRODUCTIVIDAD OPERACIONAL**, presentado por el estudiante universitario **Daniel Gerardo Guevara Pérez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. José Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR a.i.

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, octubre de 2017.



/mgp

Universidad de San Carlos
De Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.478-2017

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **MODELO Y PROGRAMA ESTÁNDAR DE GESTIÓN EN LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA, ENFOCADO AL AUMENTO DE PRODUCTIVIDAD OPERACIONAL**, presentado por el estudiante universitario: **Daniel Gerardo Guevara Pérez**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano



Guatemala, octubre de 2017

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

MIS PADRES

Jorge Antonio Guevara Santos y Elsa Marina Pérez de Guevara, en profundo agradecimiento por permitirme la vida, ver culminadas mis metas e ir tras mis objetivos.

MIS HERMANOS

Lucía Manuela, Sergio Estuardo y Jorge Manuel por su presencia y fraternidad incondicional en todo ámbito de mi vida.

MIS ABUELOS

Por su ejemplo de vida en mi vida y, aunque no verán la culminación de mi trabajo, la dedicatoria, por naturaleza, es también para ellos.

MIS FAMILIARES

Por su apoyo moral y motivación constante de seguir adelante.

MIS AMIGOS

Por la ayuda mutua y compañerismo cultivado a lo largo del estudio de la ingeniería.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser la casa de estudios que me albergó durante la trayectoria de mi formación académica.
Facultad de Ingeniería	Por ser la fuente de conocimiento que hizo posible forjarme como profesional.
Mis hermanos	Lucía Manuela, Sergio Estuardo y Jorge Manuel.
Jorge Antonio Guevara Santos	Por ser mi padre y brindarme apoyo incondicional en mi vida y sus mejores deseos para ver cumplido mi objetivo académico.
Elsa Marina Pérez de Guevara	Por ser mi madre y brindarme apoyo incondicional en mi vida y sus mejores deseos para ver cumplido mi objetivo académico.
Ing. Julio Zambrano	Por formar parte importante en el desarrollo de este trabajo de graduación.
Ing. Alejandro Zambrano	Por formar parte importante en el desarrollo de este trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	IX
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIOS.....	XIII
RESUMEN.....	XXIII
OBJETIVOS.....	XXV
INTRODUCCIÓN.....	XXVII
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. <i>Electronic safety and security professionals</i> S. A. (ESSPRO S. A.).....	1
1.2. Grupo empresarial.....	2
1.3. Ubicación.....	2
1.4. Reseña histórica.....	3
1.5. Grado de diversificación de la empresa.....	3
1.5.1. Misión	4
1.5.2. Visión.....	4
1.5.3. Valores	4
1.5.4. Objetivos.....	5
1.6. Organización	5
1.6.1. Organigrama.....	6
1.6.1.1. Departamentos	7
1.6.1.2. Puestos y funciones.....	7
1.7. Certificaciones	7
1.8. Modelo.....	8
1.8.1. Definición	8

1.8.2.	Tipos de modelos	8
1.8.2.1.	Físicos	8
1.8.2.2.	Matemáticos	9
1.8.2.3.	Gráficos	9
1.8.2.4.	Analógicos	9
1.8.2.5.	Conceptuales	10
1.9.	Programa	10
1.9.1.	Definición.....	10
1.9.1.1.	Tipos de programa	10
1.9.1.1.1.	Informático	10
1.9.1.1.2.	Comunicación	11
1.9.1.1.3.	Desarrollo.....	11
1.10.	Estandarización.....	11
1.11.	Gestión.....	11
1.11.1.	Definición.....	12
1.11.2.	Tipos de gestión	12
1.11.2.1.	Tecnológica	12
1.11.2.2.	Social.....	12
1.11.2.3.	De proyectos	12
1.11.2.4.	De conocimiento.....	13
1.11.2.5.	De ambiente	13
1.11.2.6.	Estratégica	13
1.12.	Seguridad electrónica.....	14
1.12.1.	Características	14
1.12.2.	Lineamientos	14
1.12.3.	Tipos de sistemas de seguridad electrónica.....	15
1.12.3.1.	Sistemas de videovigilancia	15
1.12.3.2.	Sistemas de control de accesos.....	16
1.12.3.3.	Sistemas de tiempo de asistencias	16

	1.12.3.4.	Sistemas de detección de intrusiones	17
	1.12.3.5.	Sistemas de detección de incendios....	17
1.13.		Productividad.....	17
	1.13.1.	Definición	18
	1.13.2.	Características.....	18
	1.13.3.	Tipos de productividad.....	18
	1.13.3.1.	Laboral.....	18
	1.13.3.2.	Global	19
	1.13.3.3.	Total.....	19
2.		SITUACIÓN ACTUAL.....	21
2.1.		Condición actual de la empresa	21
	2.1.1.	Departamento de Administración.....	21
	2.1.2.	Departamento de contabilidad.....	21
	2.1.2.1.	Contador general	21
	2.1.2.2.	Auxiliar de contabilidad	22
	2.1.3.	Departamento de comercialización.....	22
	2.1.3.1.	Ejecutivos de cuentas.....	22
	2.1.3.1.1.	Características.....	22
	2.1.3.1.2.	Escolaridad.....	22
	2.1.3.1.3.	Tipo de contratación	23
	2.1.4.	Departamento de logística e ingeniería	23
	2.1.4.1.	Recursos.....	23
	2.1.4.2.	Desarrollo	23
	2.1.4.3.	Supervisión	24
	2.1.4.3.1.	Supervisor de proyectos.....	24

	2.1.4.3.2.	Supervisor de instalaciones	24
2.1.5.		Departamento de operaciones	25
	2.1.5.1.	Condiciones laborales	25
	2.1.5.2.	Equipo y herramientas	25
2.1.6.		Área de bodega y almacén.....	26
	2.1.6.1.	Espacio físico	26
	2.1.6.2.	Control de inventarios	26
	2.1.6.3.	Rotación de material	27
2.2.		Ambiente y clima laboral	28
2.2.1.		Instalaciones	28
	2.2.1.1.	Calidad del inmueble	28
	2.2.1.2.	Espacio físico	28
2.2.2.		Trabajadores	29
	2.2.2.1.	Características de los empleados	29
	2.2.2.2.	Escolaridad de instaladores	29
	2.2.2.3.	Condición civil	29
	2.2.2.4.	Experiencia laboral	30
2.2.3.		Condiciones ambientales	30
3.		PROPUESTA PARA CREAR EL MODELO Y PROGRAMA ESTÁNDAR DE GESTIÓN	31
3.1.		Estudio de métodos actuales de implementación	31
	3.1.1.	Análisis de recursos	31
	3.1.1.1.	Personal	31
	3.1.1.2.	Bodega y almacén.....	31
	3.1.1.3.	Herramientas	32
	3.1.1.4.	Disponibilidad	33
	3.1.1.5.	Tiempo	33

	3.1.1.6.	Vehículos	33
3.1.2.		Diagrama de operación	33
3.1.3.		Ingeniería de métodos	38
	3.1.3.1.	Método actual	38
		3.1.3.1.1. Estudio de tiempos	38
		3.1.3.1.2. Tiempo observado	39
		3.1.3.1.3. Tiempo promedio por elemento.....	41
		3.1.3.1.4. Tiempo básico o normal	42
		3.1.3.1.5. Suplementos.....	44
		3.1.3.1.6. Tiempo estándar.....	46
	3.1.3.2.	Estudio de movimientos.....	49
		3.1.3.2.1. Proceso	49
	3.1.3.3.	Método propuesto.....	55
3.1.4.		Análisis ergonómico operacional	59
	3.1.4.1.	Dimensiones del área de trabajo	59
	3.1.4.2.	Altura del plano de trabajo	59
	3.1.4.3.	Zonas de alcance óptimas del área de trabajo.....	59
		3.1.4.3.1. Antropometría.....	60
	3.1.4.4.	Postura de trabajo	61
	3.1.4.5.	Ambiente luminoso	62
	3.1.4.6.	Ambiente sonoro.....	62
	3.1.4.7.	Ambiente térmico	63
3.1.5.		Discusión de resultados.....	63
3.2.		Creación del modelo.....	65
	3.2.1.	Modelo determinístico.....	65
	3.2.2.	Modelo estandarizado de implementación	66

3.3.	Creación del programa.....	68
3.3.1.	Programa de desarrollo	69
3.3.2.	Programa estandarizado de implementación	71
4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA	75
4.1.	Plan de concientización.....	75
4.1.1.	Alcance.....	75
4.1.2.	Políticas.....	75
4.1.3.	Normativa	76
4.2.	Plan de motivación inducida.....	76
4.2.1.	Descripción y fundamentos	76
4.2.2.	Objetivos	77
4.2.3.	Actividades grupales	78
4.2.4.	Eventos	79
4.2.5.	Estrategias o acciones	80
4.2.6.	Monitoreo y evaluación	80
4.3.	Inducción y capacitación	81
4.3.1.	Supervisores	81
4.3.1.1.	Conocimiento del método actual	81
4.3.1.2.	Conocimiento del método propuesto	81
4.3.1.3.	Discusión.....	82
4.3.1.4.	Resolución de dudas	82
4.3.2.	Instaladores.....	82
4.3.2.1.	Conocimiento del método actual	83
4.3.2.1.1.	Desarrollo práctico del método	83
4.3.2.2.	Conocimiento del método propuesto	84
4.3.2.2.1.	Desarrollo práctico del método	84

	4.3.2.3.	Discusión	85
	4.3.2.4.	Resolución de dudas	85
4.4.		Evaluación de conocimientos	85
	4.4.1.	Supervisores.....	85
	4.4.1.1.	Prueba oral	86
	4.4.1.2.	Prueba escrita.....	86
	4.4.1.3.	Prueba práctica.....	86
	4.4.2.	Instaladores	86
	4.4.2.1.	Prueba oral	87
	4.4.2.2.	Prueba escrita.....	87
	4.4.2.3.	Prueba práctica.....	87
4.5.		Retroalimentación de conceptos	88
	4.5.1.	Reiteración de conocimientos.....	88
4.6.		Periodo de evaluación del modelo y programa estándar.....	88
5.		MEJORA CONTINUA.....	89
	5.1.	Seguimiento de evaluación.....	89
	5.1.1.	Obtención de datos.....	89
	5.1.2.	Modelos estadísticos	89
	5.1.3.	Discusión de resultados.....	90
	5.2.	Reivindicación y mejoras	90
	5.2.1.	Corrección del método.....	90
	5.2.2.	Implementación de actualizaciones	91
	5.3.	Retroalimentación.....	91
	5.4.	Evaluación de actualizaciones.....	91
	5.5.	Cierre de ciclo.....	92
	5.6.	Auditorías	92
	5.6.1.	Internas.....	93
	5.6.2.	Externas	93

5.7. Estadísticas.....	93
CONCLUSIONES.....	95
RECOMENDACIONES	99
BIBLIOGRAFÍA.....	101
APÉNDICE	105
ANEXOS.....	111





ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

1.	Logotipo de ESSPRO S. A.....	1
2.	Mapa de ubicación de la empresa ESSPRO S. A.....	2
3.	Organigrama de la empresa ESSPRO S. A.	6
4.	Cámara de videovigilancia con <i>housing</i>	16
5.	Multímetro digital.....	26
6.	Cable UTP categoría 5e (EIA/TIA)	27
7.	Diagrama de operación de proceso nombre del proceso fijación de cámara de videovigilancia tipo bala (actual).....	34
8.	Diagrama de flujo de proceso nombre del proceso: fijación de cámara de videovigilancia tipo bala (actual).....	36
9.	Tiempos promedios del proceso	42
10.	Fijación de cámara de vidovigilancia tipo bala (actual)	47
11.	Análisis de movimientos.....	49
12.	Escalera plegable con extensión de apoyo	56
13.	Destornillador eléctrico.....	56
14.	Fijación de cámara de videovigilancia tipo bala (estandarizado)	57
15.	Porcentaje del tiempo de posturas adoptadas en la instalación de cámaras de videovigilancia tipo bala.....	62
16.	Orden y limpieza	70
17.	Diagrama de Gantt del nuevo método.....	72
18.	Tiempos promedios del proceso mejorado	74
19.	Actividades deportivas	80
20.	Círculo de Deming de la mejora continua en la calidad total.....	92

TABLAS

I.	Tabla de <i>Westinghouse</i> , número de observaciones necesarias	39
II.	Resultado de seis muestras de tiempos observados	40
III.	Tiempo promedio de las actividades del proceso	41
IV.	Ejemplo de un sistema de suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos normales.....	45
V.	Tabla de porcentaje de suplementos	46
VI.	Pasos para completar el proceso de fijación de cámara tipo bala	50
VII.	Tabla de <i>Therbligs</i> efectivos	52
VIII.	Tabla de <i>Therbligs</i> no efectivos	53
IX.	Tabla de <i>Therbligs</i> efectivos del proceso.....	53
X.	Tabla de <i>Therbligs</i> no efectivos del proceso.....	55
XI.	Tabla de medidas antropométricas de los empleados.....	60
XII.	Tabla de posturas del instalador durante el proceso	61
XIII.	Tabla detalle del modelo estandarizado de implementación	66
XIV.	Modelo de implementación mejorado	72
XV.	Tiempos del modelo de implementación mejorado.....	73

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
	Actividad en diagrama de flujo
	Almacenaje en diagrama de flujo
\bar{x}	Cantidad promedio
cm^2	Centímetros cuadrados
dBs	Decibelios
D	Demora en diagrama de flujo
	Inspección en diagrama de flujo
kV	kilo voltio (1000 voltios)
Máx	Máximo
m^2	Metros cuadrados
m	Metros
Min	Minutos
%	Por ciento
"	Pulgada
S	Segundos
	Transporte en diagrama de flujo
V	Voltio

GLOSARIO

Administración	Conjunto de los organismos destinados a la gestión y el funcionamiento de una parcela determinada de la vida social. Administración tributaria, militar, municipal, provincial, diocesana, etc.
Alicate	Tenaza pequeña de acero con brazos encorvados y puntas cuadrangulares o de forma de cono truncado, y que sirve para coger y sujetar objetos menudos o para torcer alambres, chapitas delgadas o cosas parecidas.
Almacén	Edificio o local donde se depositan géneros de cualquier especie, generalmente mercancías.
Ambiguo	Que puede entenderse de varios modos o admitir distintas interpretaciones y dar, por consiguiente, motivo a dudas, incertidumbre o confusión.
Analógico	Dicho de un aparato o de un sistema: Que presenta información, especialmente una medida, mediante una magnitud física continua proporcional al valor de dicha información.
Andamio	Armazón de tablonos o vigas puestos horizontalmente y sostenidos en pies derechos y

puentes, o de otra manera, que sirve para colocarse encima de ella y trabajar en la construcción o reparación de edificios, pintar paredes o techos, subir o bajar estatuas u otras cosas, etc.

Antideslizante

Que impide que algo se deslice o patine.

Antropometría

Estudio de las proporciones y medidas del cuerpo humano.

Arnés

Armadura o conjunto de piezas defensivas aseguradas con correas y hebillas.

Biometría

Estudio mensurativo o estadístico de los fenómenos o procesos biológicos.

Broca

Barrena de boca cónica que se usa con las máquinas de taladrar.

Canaleta

Pieza de madera en forma de teja de los telares de terciopelos, en la cual apoya el pecho el obrero.

Capacitar

Hacer a alguien apto, habilitarlo para algo.

Carencia

Falta o privación de algo. Los vecinos denuncian la carencia DE zonas verdes.

Cerner

Separar con el cedazo la harina del salvado, o cualquier otra materia reducida a polvo, de suerte

que lo más grueso quede sobre la tela, y lo sutil caiga al sitio destinado para recogerlo.

Comprensión	Facultad, capacidad o perspicacia para entender y penetrar las cosas.
Competitividad	Capacidad de competir.
Conato	Inicio de una acción que se frustra antes de llegar a su término.
Contratista	Que realiza una obra o presta un servicio por contrata.
Criminalidad	Número proporcional de crímenes en un tiempo y en un lugar concretos.
Dimensión	Aspecto o faceta de algo.
Dispositivo	Mecanismo o artificio para producir una acción prevista.
Efectividad	Capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera.
Eficacia	Capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera.
Eficiencia	Capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado.

Electrónica	Estudio y aplicación del comportamiento de los electrones en diversos medios, como el vacío, los gases y los semiconductores, sometidos a la acción de campos eléctricos y magnéticos.
Empírico	Perteneciente o relativo a la experiencia.
Energía	Capacidad para realizar un trabajo. Se mide en julios.
Ergonomía	Estudio de la adaptación de las máquinas, muebles y utensilios a la persona que los emplea habitualmente, para lograr una mayor comodidad y eficacia.
Erguir	Levantar y poner derecho a alguien o algo, especialmente el cuello o la cabeza.
Estética	Artístico, de aspecto bello y elegante. Una casa con balcones estéticos.
Estrategia	Arte, traza para dirigir un asunto.
Evolucionar	Dicho de un organismo o de otra cosa: Desenvolverse o desarrollarse, pasando de un estado a otro.
Fatiga	Molestia ocasionada por un esfuerzo más o menos prolongado o por otras causas, y que en ocasiones produce alteraciones físicas.

Finiquito	Remate de las cuentas, o certificación que se da para constancia de que están ajustadas y satisfecho el alcance que resulta de ellas.
Hidrocarburo	Compuesto resultante de la combinación del carbono con el hidrógeno.
Hormigón	Material que resulta de la mezcla de agua, arena, grava y cemento o cal, y que, al fraguar, adquiere más resistencia.
Incendio	Fuego grande que destruye lo que no debería quemarse.
Incidencia	Acontecimiento que sobreviene en el curso de un asunto o negocio y tiene con él alguna conexión.
Inducir	Mover a alguien a algo o darle motivo para ello.
Informática	Conjunto de conocimientos científicos y técnicas que hacen posible el tratamiento automático de la información por medio de computadoras.
Ingeniería	Conjunto de conocimientos orientados a la invención y utilización de técnicas para el aprovechamiento de los recursos naturales o para la actividad industrial.
Inmueble	Casa, edificio para habitar.

Intrusión	Apropiarse, sin razón ni derecho, de un cargo, una autoridad, una jurisdicción, etc.
Insumo	Conjunto de elementos que toman parte en la producción de otros bienes.
Kilogramo	Unidad de masa del sistema internacional, equivalente a la de un cilindro de platino e iridio conservado en la Oficina Internacional de Pesas y Medidas, y aproximadamente igual a la masa de 1000 centímetros cúbicos de agua a la temperatura de su máxima densidad, cuatro grados Celsius.
Llave Allen	Llave con una espiga de sección hexagonal que se acopla al hexágono hembra de la cabeza del tornillo.
Logística	Perteneciente o relativo a la logística.
Mandril de taladro	Pieza de madera o metal, de forma cilíndrica, en que se asegura lo que se ha de torneear.
Mobiliario	Conjunto de muebles de una casa.
Montacargas	Ascensor destinado a elevar pesos.
Multímetro	Instrumento que permite medir varias magnitudes eléctricas, como la intensidad, la tensión y la resistencia.

Nailon	Poliamida sintética de la que se hacen filamentos elásticos y muy resistentes, empleados en la fabricación de tejidos diversos.
Optimización	Buscar la mejor manera de realizar una actividad.
Panel	Elemento prefabricado que se utiliza para construir divisiones verticales en el interior o exterior de las viviendas y otros edificios.
Peso	Fuerza de gravitación universal que ejerce un cuerpo celeste sobre una masa.
Plóter	Periférico de una computadora que dibuja o representa diagramas y gráficos.
Portaherramientas	En las máquinas de labrar metales, pieza que sujeta la herramienta.
Productividad	Capacidad o grado de producción por unidad de trabajo, superficie de tierra cultivada, equipo industrial, etc.
Promedio	Punto en que algo se divide por la mitad o casi por la mitad.
Proyecto	Conjunto de escritos, cálculos y dibujos que se hacen para dar idea de cómo ha de ser y lo que ha de costar una obra de arquitectura o de ingeniería.

Recurso	Medio de cualquier clase que, en caso de necesidad, sirve para conseguir lo que se pretende.
Redituable	Que rinde periódicamente utilidad o beneficio.
Reivindicar	Reclamar o recuperar alguien lo que por razón de dominio, cuasi dominio u otro motivo le pertenece.
Rendimiento	Vencer, sujetar, obligar a las tropas, plazas, embarcaciones enemigas, etc., a que se entreguen.
Riesgo	Contingencia o proximidad de un daño.
Salario	Cantidad de dinero con que se retribuye a los trabajadores por cuenta ajena.
Simulador	Aparato que reproduce el comportamiento de un sistema en determinadas condiciones, aplicado generalmente para el entrenamiento de quienes deben manejar dicho sistema.
Sistema	Conjunto de cosas que relacionadas entre sí ordenadamente contribuyen a determinado objeto.
Software	Conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas para ejecutar ciertas tareas en una computadora.
Suplemento	Cosa o accidente que se añade a otra cosa para hacerla íntegra o perfecta.

Supresión	Hacer cesar, hacer desaparecer. Suprimir un empleo, un impuesto, una pensión.
Tarugo	Trozo de madera o pan, generalmente grueso y corto.
Tecnología	Conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico.
Térmico	Perteneciente o relativo al calor o la temperatura.
Tonelada	Medida antigua para el arqueo de las embarcaciones, igual a ocho codos cúbicos de ribera.
Torque	Depresión circular con bordes escarpados en un terreno.
Valoración	Reconocer, estimar o apreciar el valor o mérito de alguien o algo.
Versatilidad	Capaz de adaptarse con facilidad y rapidez a diversas funciones.

RESUMEN

La empresa donde se realizó el estudio cuenta con una estructura organizacional vertical donde se ubica el departamento de operaciones que incluye al personal técnico de instalación. El estudio se enfocó en la estandarización del método empleado por el personal técnico para realizar la instalación de un equipo de videovigilancia con las siguientes características: Cámara tipo bala de lente fijo fijada en un muro de block con acabado cernido a una altura no mayor de 2,90 m en un ambiente de interior con piso cerámico, ruido de oficina y condiciones ambientales parecidas a las de un domicilio.

Se seleccionó al técnico con habilidad promedio en la instalación de equipos de videovigilancia con el objetivo de establecer un diagrama de flujo del proceso característico, seguidamente para practicar la toma de tiempos requeridas, según la tabla de Westinghouse del número de observaciones necesarias, para iniciar el cálculo del tiempo estándar. Una vez tomadas las muestras se practicó el estudio de tiempos considerando la valoración de la actividad como un trabajo, en su mayoría, ligeramente pesado y en postura erguida. Fueron considerados también la ergonomía de las herramientas de trabajo y la eficiencia en la manipulación de las mismas.

El resultado obtenido fue el tiempo estándar que demora realizar la instalación de una cámara de videovigilancia con las características anteriormente mencionadas, con este dato se dio paso al análisis del método mejorado que consistió en la evaluación de cada uno de los pasos que intervienen en la instalación del equipo de videovigilancia catalogándolos como efectivos y no efectivos según el análisis de therbligs practicado al proceso.

Seguidamente se estableció el método mejorado para la instalación de cámaras de videovigilancia tipo bala con una mejora del 27% en tiempo lo que representa un ahorro en costo por instalador de Q.25,21 por día laborado, consiguiendo de esta forma un aumento de la productividad operacional.

OBJETIVOS

General

Realizar un modelo y programa estandarizado de gestión en la implementación de sistemas de seguridad electrónica.

Específicos

1. Reducir los costos en la implementación de sistemas de seguridad electrónica.
2. Incrementar la utilidad mediante el mejoramiento del método.
3. Mejorar la calidad de la instalación de los sistemas de seguridad electrónica.
4. Estandarizar los procedimientos empleados en las operaciones de implementación de sistemas de seguridad electrónica.
5. Reducir los tiempos de implementación de sistemas de seguridad electrónica.
6. Crear un programa de procedimientos determinados en la implementación de sistemas de seguridad electrónica.

7. Marcar un precedente con el modelo de estandarización de procesos en los diferentes departamentos de la empresa.

INTRODUCCIÓN

La empresa ESSPRO S. A. se dedica a la comercialización de sistemas de seguridad electrónica, como controles de acceso, tiempo de asistencias, sistemas de videovigilancia, sistemas de detección de incendios y sistemas de detección de intrusiones. También brinda asesorías en diseños de sistemas de seguridad electrónica para proyectos de construcción en complejos comerciales o habitacionales.

Para la empresa, es importante la optimización de los recursos empleados en la implementación de los sistemas, puesto que el desperdicio de estos recursos representa costos que pueden evitarse si se lleva a cabo un programa de implementación modelado de forma estándar para los diferentes tipos de sistemas.

Este trabajo propone un método y programa estándar que ayude a aumentar la productividad operacional en la implementación de sistemas de seguridad electrónica utilizando las herramientas de la ingeniería dedicadas a este fin.

El capítulo uno trata los aspectos generales de la empresa donde se desarrolló el estudio. El tipo de organización, los productos y servicios que ofrece, la ubicación geográfica y una reseña histórica de la misma. También se definen algunos términos que se emplearán en la realización de este trabajo como son los modelos, la estandarización, la gestión y la productividad.

En el capítulo dos se detalla la condición actual de la empresa, la distribución de sus departamentos, el ambiente laboral, la condición física de las instalaciones y las características de los colaboradores entre otros.

En el capítulo tres se desarrolla el estudio de ingeniería de métodos para la creación del programa estándar, con la ayuda de diagramas de operación y de flujo de operaciones, se identifica el modelo del método actual para la implementación de cámaras de seguridad tipo bala. Con el estudio de tiempos, estudio de movimientos y un análisis ergonómico se propone un método mejorado para esta labor.

En el capítulo cuatro se detalla la forma en que se implementará el nuevo método, sus alcances, los métodos de control y de evaluación de resultados para concluir, en el capítulo cinco, con un programa de mejoramiento continuo del método propuesto.

Con la propuesta del método mejorado los beneficios que se obtienen, de un programa de implementación estandarizado en cada proceso son muchos, dentro del cual se encuentra la optimización de los insumos empleados. El efecto de estos beneficios se ve reflejado en la productividad de las operaciones.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. *Electronic safety and security professionals S. A. (ESSPRO S. A.)*

ESSPRO S. A. es una empresa de origen guatemalteco que nace a partir de la oportunidad identificada en el mercado de la integración de tecnología de servicios de ingeniería e infraestructura en telecomunicaciones como un complemento de en el área de seguridad electrónica dentro de este segmento de mercado.

La organización está constituida por un ingeniero en electrónica con un postgrado en telecomunicaciones y un licenciado en informática con una especialización en redes y cableado estructurado.

Figura 1. **Logotipo de ESSPRO S. A.**



Fuente: Documentación artes de la empresa.

El socio ingeniero en electrónica, es quien dirige, principalmente, la empresa, puesto que posee una experiencia de alrededor de diez años en el

medio de la seguridad electrónica, complementándose con el cableado estructurado de la empresa hermana perteneciente al mismo grupo.

1.2. Grupo empresarial

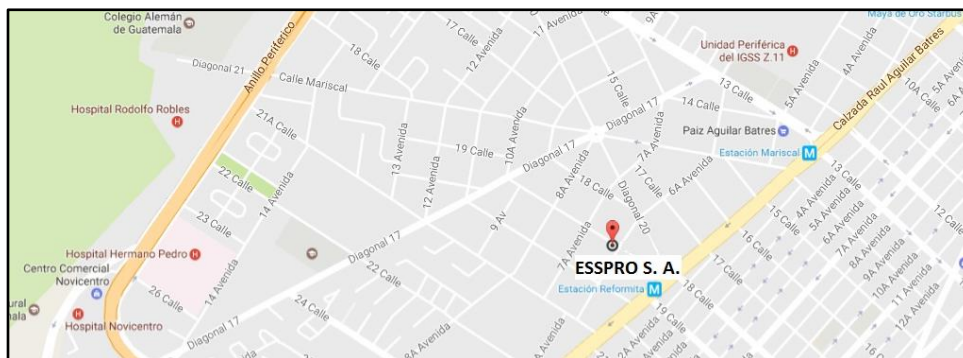
El grupo está constituido por dos empresas: *Electronic safety and security professionals* S. A. (ESSPRO S. A.) y Comsoft S. A.

Comsoft S. A. es una empresa dedicada a la integración de servicios de infraestructura en telecomunicaciones y redes eléctricas con operaciones en el mercado guatemalteco desde hace 15 años.

1.3. Ubicación

Las oficinas centrales de la empresa se ubican en la 19 calle y 6ª. Ave. de la colonia Mariscal en la ciudad de Guatemala.

Figura 2. Mapa de ubicación de la empresa ESSPRO S. A.



Fuente: <https://www.google.com.gt/maps/place/Comsoft+Guatemala/@14.6035497,-90.5513115,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x8589a10c25e27c15:0x67e317df4e6432dd!8m2!3d14.6035497!4d-90.5491228>.

1.4. Reseña histórica

La empresa surge cuando los actuales socios identifican la oportunidad de implementar la seguridad electrónica como un agregado a la solución de servicios de infraestructura de redes de datos y energía eléctrica en los proyectos de inmuebles tales como: remodelaciones de edificios, oficinas, complejos comerciales, industrias, viviendas etc.

A finales del 2009 se constituye ESSPRO S. A. como una organización independiente dedicada a la integración de sistemas de seguridad electrónica formando parte del grupo empresarial con la empresa Comsoft S. A.

Desde entonces la empresa se ha desarrollado y posicionado dentro del mercado de la seguridad electrónica con una visión de expansión a nivel centroamericano en un mediano plazo. En ese contexto, tanto los clientes de cartera, como clientes nuevos la han aceptado apropiadamente.

1.5. Grado de diversificación de la empresa

La diversificación es de giro único. La empresa comercializa equipos de seguridad electrónica que contemplan principalmente cuatro rubros: sistemas de videovigilancia, sistemas de detección de intrusiones, sistemas de control de accesos y sistemas de detección de incendios.

La comercialización de los sistemas abarca desde la venta de los equipos hasta su instalación en el sitio y puesta en marcha del sistema.

1.5.1. Misión

Brindar a los clientes un servicio respaldado y confiable en sistemas de seguridad electrónica creando una cultura de previsión de protección ante riesgos ocupacionales, apoyado y fundamentado en nuestro código de valores, la calidad y garantía de nuestros servicios¹.

1.5.2. Visión

Posicionar nuestra marca como primera opción a escoger de nuestro mercado objetivo a nivel regional en un corto plazo, enfocado y proyectado a nivel centroamericano a mediano plazo, y a largo plazo alcanzar los mercados latinoamericanos y del caribe².

1.5.3. Valores

La empresa está fundamentada en valores y principios éticos que respaldan las operaciones que se llevan a cabo desde los puestos de primer nivel hasta los puestos operativos.

Este código de valores es la primera política empresarial que se da a conocer a todos los empleados en el proceso de inducción.

Código de valores:

- Honestidad: “la honestidad es la mejor política” es verdad hoy más que nunca.

¹ Información proporcionada por la Secretaría de Gerencia General de la empresa.

² Información proporcionada por la Secretaría de Gerencia General de la empresa.

- Integridad: demuestra solidez y carácter en la organización.
- Responsabilidad: las personas éticas asumen la responsabilidad por sus acciones y muestran capacidad tanto en las cosas pequeñas como en las grandes.
- Calidad: la calidad debe ser más que prestar el mejor servicio, sino que debe extenderse a todos los aspectos del trabajo.
- Confianza: la confianza en la forma de hacer negocios.
- Respeto: respetar a los superiores como a los subalternos.
- El trabajo en equipo: trabajar en equipo es trabajar como una unidad, una sola fuerza que beneficia a todos los que lo conforman³.

1.5.4. Objetivos

Posicionarse como la empresa líder en el mercado de la tecnología en seguridad electrónica convirtiendo la marca en una marca valiosa y redituable⁴.

1.6. Organización

La estructura organizacional es de tipo vertical identificando las jerarquías, alcance de control, autoridad y delegación.

³ Información proporcionada por la Secretaría de Gerencia General de la empresa.

⁴ Información proporcionada por la Secretaría de Gerencia General de la empresa.

1.6.1. Organigrama

Figura 3. Organigrama de la empresa ESSPRO S. A.



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

1.6.1.1. Departamentos

Los departamentos que conforman la empresa son:

- Gerencia general: conformada por el gerente general y la secretaria de gerencia.
- Contabilidad: conformado por el contador general y su asistente.
- Ventas: el departamento de ventas lo integran el gerente de ventas y un equipo de cuatro vendedores.
- Ingeniería y diseño: el ingeniero de proyectos es el encargado del análisis de los requerimientos y del diseño de los sistemas a ofrecer a los clientes según las dimensiones de cada proyecto.
- Operaciones: está dividido en dos áreas: el área de supervisión de instalaciones, conformada por dos supervisores y once instaladores y el área de soporte y garantías que lo integran dos técnicos en electrónica.

1.6.1.2. Puestos y funciones

La empresa está dividida en un área administrativa y un área operativa. En el área administrativa se encuentran los departamentos de Gerencia, Contabilidad, Ventas e Ingeniería y diseño.

En el área operativa se encuentran los supervisores de instalaciones, los instaladores y los técnicos de soporte y garantías.

1.7. Certificaciones

Dentro de las certificaciones que posee la empresa están:

- Código de Sistemas de Detección contra Incendios, NFPA 72.
- Código de Seguridad Humana, NFPA 101.
- FPA-7024, panel de detección de incendios analógico, Bosch.
- DSC *Power Series*, panel de detección de intrusiones, Tyco.
- ZK Inbio480, panel control de accesos, ZKSoftware.
- Delta Amplon Series, sistemas de protección energética, *Delta Electronics*.

1.8. Modelo

La creación de un método mejorado debe seguir la estructura de un modelo.

1.8.1. Definición

Según el Diccionario de la Lengua Española es un esquema teórico, generalmente en forma matemática, de un sistema o de una realidad compleja, como la evolución económica de un país, que se elabora para facilitar su comprensión y el estudio de su comportamiento.

1.8.2. Tipos de modelos

Existen varias clasificaciones de modelos dentro de los que se pueden citar los siguientes:

1.8.2.1. Físicos

En informática es el proceso de producir una descripción de la implementación de la base de datos en memoria secundaria. Describe las

relaciones base y las estructuras de almacenamiento y métodos de acceso que se utilizarán para acceder a los datos de modo eficiente.

1.8.2.2. Matemáticos

Un modelo matemático es una descripción, en lenguaje matemático, de un objeto que existe en un universo no-matemático. La mayoría de las aplicaciones de cálculo (por ejemplo, problemas de máximos y mínimos) implican modelos matemáticos.

1.8.2.3. Gráficos

Un modelo gráfico representa su entidad con una abstracción de líneas, símbolos o figuras. En los negocios se usan modelos gráficos para comunicar información. Los informes anuales de muchas corporaciones a sus accionistas contienen gráficas multicolores que comunican la condición financiera de la compañía. También se usan gráficas para comunicar información a altos mandos.⁵

1.8.2.4. Analógicos

Poseen algunas propiedades similares a los objetos representados pero sin ser una réplica morfológica de los mismos. Un ejemplo de modelo análogo es un mapa impreso, que se construye mediante un conjunto de convenciones cartográficas relativamente complejas, que conducen a un resultado final

⁵ BERFMON ANGARITA, Leonardo. Análisis y Diseño de Sistemas de Información [en línea]. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. Disponible en Web: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4060030/lecciones/Capitulo%201/modelos.html>

claramente distinto del objeto representado.⁶

1.8.2.5. Conceptuales

En informática los modelos conceptuales representan el conjunto de datos, tareas y reglas de negocio que son el objeto del modelo, en otras palabras, la cosa descrita en el modelo. El objeto del modelo conceptual, es entonces, el universo o dominio de discurso.

1.9. Programa

Un método de procesamiento está regido por un programa regular.

1.9.1. Definición

Según el Diccionario de la Lengua Española, es una serie ordenada de operaciones necesarias para llevar a cabo un proyecto.

1.9.1.1. Tipos de programa

Dentro de las clasificaciones de programas se citan las siguientes:

1.9.1.1.1. Informático

Un programa informático o aplicativo, se utilizan para realizar tareas específicas que permiten resolver los problemas de procesamiento de datos de los usuarios finales. Tanto estos programas como los sistemas operativos se

⁶ FELICÍSIMO, Ángel Manuel. Conceptos Básicos, Modelos y Simulación [en línea]. Universidad de Ovideo, España. Agosto 2014. Disponible en Web: http://www6.uniovi.es/~feli/CursoMDT/Tema_1.pdf

codifican con los llamados lenguajes de programación.

1.9.1.1.2. Comunicación

Se entiende como el flujo de información creado para transmitir aspectos generales de una compañía, y que normalmente son los relacionados con la misión de la empresa, sus objetivos generales y sus principales mensajes en torno a los que se quiere integrar a las personas de la organización.⁷

1.9.1.1.3. Desarrollo

Conjunto de acciones destinadas a la evolución progresiva de una economía hacia mejores niveles de vida.

1.10. Estandarización

Según el Diccionario de la Lengua Española, estandarizar se refiere a una condición de tipificar o ajustar varias cosas semejantes a un tipo o norma común.

1.11. Gestión

La gestión de un proceso es una parte fundamental para su correcto desarrollo.

⁷ ANDREU PINILLOS, Alberto. El Programa de Comunicación Interna [en línea]. IE Business School, Madrid, España. 2 de diciembre 2010. Disponible en Web: http://www.albertoandreu.com/wp-content/uploads/1993/09/AAndreu_Programa-Comunicacion-Interna.pdf

1.11.1. Definición

La Real Academia de la Lengua Española define el término gestionar como “hacer diligencias conducentes al logro de un negocio o de un deseo cualquiera”.

1.11.2. Tipos de gestión

Dentro de los tipos de gestiones se encuentran los siguientes:

1.11.2.1. Tecnológica

Se concibe como el proceso de administrar el desarrollo de la tecnología, su implementación y difusión en los sectores industrial, público y privado y en la sociedad en general.

1.11.2.2. Social

Se concibe como el proceso de administrar el desarrollo de la tecnología, su implementación y difusión en los sectores industrial, público y privado y en la sociedad en general.⁸

1.11.2.3. De proyectos

Se entiende como el conjunto de técnicas y procesos de definición, evaluación y control de las variables y relaciones. El funcionamiento de una

⁸ GIRÓN BUSTAMANTE, Yajaira Sujey. "La gestión social y el trabajo social". Rector: Dr. Luis Alfonso Leal Monterroso. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala Febrero 2006.

empresa (proyecto) se puede caracterizar mediante un conjunto de variables y relaciones.

1.11.2.4. De conocimiento

La gestión del conocimiento es una nueva cultura empresarial, una manera de gestionar las organizaciones que sitúa los recursos humanos como el principal activo y sustenta su poder de competitividad en la capacidad de compartir la información y las experiencias y los conocimientos individuales y colectivos.⁹

1.11.2.5. De ambiente

Según la Norma ISO 14001:2004 (traducción certificada). Se refiere a la identificación de los aspectos ambientales que surjan de las actividades, productos y servicios, pasados, existentes o planificados de una organización, y determinar los impactos ambientales significativos.

1.11.2.6. Estratégica

Es un conjunto de decisiones y acciones administrativas que determinan el rendimiento a largo plazo de una corporación. Incluye el análisis ambiental (tanto externo como interno), la formulación de la estrategia (planificación

⁹ RODRÍGUEZ ROVIRA, Josep Ma. La gestión del conocimiento: una gran oportunidad [en línea]. El Profesional de la Información, Revista nacional científica y profesional. Marzo 2009. Disponible en Web: http://www.elprofesionaldelainformacion.com/contenidos/1999/marzo/la_gestion_del_conocimiento_una_gran_oportunidad.html

estratégica o a largo plazo), implementación de la estrategia, así como la evaluación y el control.¹⁰

1.12. Seguridad electrónica

La seguridad electrónica es un término acuñado en las últimas décadas que identifica a las tecnologías que tienen como objeto apoyar a los sistemas de seguridad tradicionales.

1.12.1. Características

El concepto de seguridad es de carácter integral y no es exclusivo a los medios tecnológicos que lo conforman. Dichos medios tecnológicos brindan herramientas que complementan y sirven de apoyo a otras áreas como: personal de seguridad, mallas, rejas, cerramientos, planes, normas y estrategias entre otros.

Los medios electrónicos son manipulados y controlados por personal designado para ese fin. Los sistemas, generalmente, son centralizados y monitoreados mediante un *software* que contiene todas las funciones necesarias para el control de los sistemas.

1.12.2. Lineamientos

Algunos sistemas de seguridad electrónica están normalizados por instituciones internacionales, como los sistemas de detección de incendios que se rigen por la *National Fire Protection Association* (NFPA) encargada de la

¹⁰ WHEELLEN / HUNGER, Thomas / J. David. "Conceptos Básicos de administración estratégica". En: Administración Estratégica y Política de Negocios. Décima Edición. México: Pearson, 2007. p. 10-18.

normalización del diseño de los sistemas de detección y supresión de incendios con estándares europeos y americanos (CE y UL respectivamente).

1.12.3. Tipos de sistemas de seguridad electrónica

Los sistemas de seguridad electrónica abarcan muchas ramas y, con el paso del tiempo, su alcance se diversifica aún más. Genéricamente, se pueden resumir en cinco.

1.12.3.1. Sistemas de videovigilancia

Los sistemas de videovigilancia representan hoy en día una herramienta vital para complementar el alcance visual y operativo humanamente posible. Los sistemas de video analógico ofrecen en la actualidad alternativas que resuelven necesidades específicas, siendo una tecnología que sigue renovándose para ofrecer mejores soluciones. Por otro lado, los sistemas de video IP representan la tecnología de mayor crecimiento y tendencia ofreciendo un abanico amplio de soluciones y versatilidad para integrarse a sistemas de gran escala que se adaptan fácilmente a las infraestructuras de red que se implementan en la actualidad.

Figura 4. **Cámara de videovigilancia con *housing***



Fuente: <http://paulwallbank.com/2013/06/07/smart-cities-and-the-sensors-in-your-pocket/>

1.12.3.2. Sistemas de control de accesos

Los sistemas de control de acceso en la actualidad resuelven necesidades para control de personal, vehicular y peatonal que por medio de dispositivos adecuados permite automatizar la entrada y salida requerida.

Esta solución puede aplicarse de forma individual o sitios múltiples, con el sentido de resguardar áreas a las que únicamente tiene acceso personal autorizado en un horario específico. Dicha autorización se valida por el uso credencial de elementos físicos o reconocimiento biométrico de algún miembro del cuerpo humano.

1.12.3.3. Sistemas de tiempo de asistencias

El tiempo de asistencia se emplea con el fin de registrar eventos de

entradas y salidas de personal en un ambiente determinado. Estos eventos se utilizan para generar reportes de asistencias de jornadas laborales que facilitan el cálculo de horas trabajadas y tiempos de descanso del personal de una empresa. Tienen la versatilidad de funcionar con diferentes tecnologías de detección como: biometría, marcación de código o tarjeta de proximidad.

1.12.3.4. Sistemas de detección de intrusiones

Los sistemas de detección de intrusión están diseñados para proteger la integridad personal o bienes. Estos sistemas pueden implementarse en áreas internas o perimetrales por medio de distintos dispositivos que permiten definir zonas restringidas que al ser irrumpidas inicializan y anuncian el evento que es atendido según el criterio que se defina. Las aplicaciones pueden ser diversas, pero de manera general, sus aplicaciones están en área residencial, comercial o industrial.

1.12.3.5. Sistemas de detección de incendios

Los sistemas de detección de incendios se conforman por distintos elementos que son debidamente seleccionados y monitorean constantemente el estado de las áreas en supervisión. Este tipo de tecnología busca, sobre todo, velar por la integridad de las personas y en casos muy particulares donde el costo de infraestructura es significativo como el caso de un centro de datos, se procura implementar detección y supresión para prevenir un conato de incendio.

1.13. Productividad

La productividad es un indicador muy importante y representativo para el estudio de ingeniería aplicado procesos productivos.

1.13.1. Definición

La productividad evalúa la capacidad del sistema para elaborar los productos que son requeridos (que se adecúan al uso) y a la vez del grado en que aprovechan los recursos utilizados, es decir, el valor agregado, el cual tiene dos vertientes para su incremento:

- Producir lo que el mercado (clientes) valora; y
- Hacerlo con el menor consumo de recursos.

1.13.2. Características

Los tres criterios comúnmente utilizados para evaluar la productividad de un sistema son: eficiencia, efectividad y eficacia.¹¹

1.13.3. Tipos de productividad

Existen muchos tipos de productividad dentro de los cuales se pueden mencionar los siguientes:

1.13.3.1. Laboral

La productividad laboral es más específica que la definición de productividad. Esta abarca, no solo el trabajo básico, sino también aspectos tales como la calidad de la gestión, el progreso técnico, el sistema de gobierno

¹¹ DELIA, Gustavo. "Conceptos Básicos de administración estratégica". En: Como hacer indicadores de calidad y Productividad En la empresa. Editorial ALSINA, 1999.

y los efectos de las enfermedades y la criminalidad.¹²

1.13.3.2. Global

La productividad global es un índice que captura el grado de eficiencia en que se usan los factores de producción.

1.13.3.3. Total

La productividad total es el resultado de dividir las salidas entre las entradas, o sea, el valor de todos los productos fabricados entre el valor de todos los insumos utilizados para ello.

¹² CECCHINI, Simone. "Productividad Laboral". En: Reducción de la pobreza, tendencias demográficas, familias y mercado de trabajo en América Latina. Editorial CEPAL, Naciones Unidas Santiago de Chile, julio de 2007. p. 28.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Condición actual de la empresa

La empresa se encuentra en etapa de crecimiento y acreditación en el mercado guatemalteco de la tecnología, y abarca los segmentos departamental y metropolitano del país con mayor presencia en este último.

2.1.1. Departamento de Administración

Lo conforman los sub-departamentos de: Gerencia General, Contabilidad, Comercialización o ventas e Ingeniería.

2.1.2. Departamento de contabilidad

El departamento de contabilidad también apoya estrechamente las decisiones financieras de la empresa.

2.1.2.1. Contador general

Es el encargado de los movimientos contables y financieros de la empresa. Lo integran el contador general y su auxiliar de contabilidad.

El control contable del grupo empresarial se lleva a cabo bajo la responsabilidad del contador general y es el encargado de la gestión individual e independiente de la contabilidad de ambas empresas.

2.1.2.2. Auxiliar de contabilidad

Es el responsable del control físico y ordenamiento de los documentos contables como facturas, cheques, vales, recibos, notas de crédito/débito, recibos de compra y órdenes de compra.

2.1.3. Departamento de comercialización

Se encarga de la administración de la cartera de clientes y la generación de cuentas nuevas. Está conformado por los ejecutivos de cuentas dirigidos por el gerente de ventas.

2.1.3.1. Ejecutivos de cuentas

Está conformado por un equipo de cuatro vendedores quienes representan las relaciones públicas de la empresa. El primer contacto de los clientes con la organización es a través de los ejecutivos de cuentas.

2.1.3.1.1. Características

Es el personal más dinámico de la empresa, con habilidades evidentes de persuasión y empatía; entusiastas, con destreza en la comunicación y relaciones humanas.

2.1.3.1.2. Escolaridad

El nivel mínimo escolar de los ejecutivos de cuentas es diversificado, de preferencia conocimientos básicos de electrónica y electricidad.

En el ámbito profesional en carreras técnicas con estudios de mercadeo.

2.1.3.1.3. Tipo de contratación

Los contratos de trabajo individuales son de tipo servicio, cada vendedor figura en la empresa como un contratista a quien se le paga mensualmente por los servicios prestados a través de una factura contable.

2.1.4. Departamento de logística e ingeniería

Se encarga de los diseños de sistemas de seguridad electrónica en función de los requerimientos específicos de cada proyecto, está conformado por un ingeniero de logística y diseño auxiliado por un técnico en dibujo e informática.

2.1.4.1. Recursos

El departamento cuenta con dos computadoras con *software* para diseño vectorial y simuladores digitales de sistemas electrónicos.

El personal del departamento está conformado por el ingeniero encargado y un auxiliar de dibujo. Mobiliario y equipo de oficina, un plotter y una impresora de inyección, manuales impresos y digitales de las diferentes marcas de los equipos trabajados.

2.1.4.2. Desarrollo

El desarrollo del diseño de los sistemas se realiza de la siguiente forma:

- Se registra la información de la solicitud del cliente
- Se analiza el requerimiento
- Se diseña un sistema idealizado de solución al requerimiento
- Se valida la disponibilidad de los equipos involucrados en el sistema
- Si es necesario rediseñar el sistema, se hace en función de los equipos
- Se traslada el diseño final al ejecutivo de la cuenta

2.1.4.3. Supervisión

Se dispone de dos supervisores de proyectos que también realizan la función de supervisión de instalaciones.

2.1.4.3.1. Supervisor de proyectos

La supervisión se realiza según el diseño final del sistema y los equipos incluidos en la orden de instalación.

En los proyectos es frecuente la sistematización de la implementación en etapas, que se evalúan en función del cumplimiento del plan de proyecto al finalizar cada etapa del mismo. En este proceso interviene el ingeniero de diseño para cada hito de las etapas.

2.1.4.3.2. Supervisor de instalaciones

Las instalaciones son supervisadas directamente por el supervisor asignado. Los aspectos a supervisar son los siguientes:

- Ubicación correcta de los dispositivos
- Fijación correcta de los dispositivos

- Material utilizado para la instalación de acuerdo a lo requerido
- Estética de la instalación
- Calidad de la instalación

2.1.5. Departamento de operaciones

Este departamento se encarga de la implementación de los sistemas. Es el responsable del funcionamiento correcto, entrega y finiquito de los sistemas al cliente final. También es el responsable de gestionar los reclamos, soportes y garantías de equipos.

2.1.5.1. Condiciones laborales

El departamento de operaciones es el más activo de la empresa, el flujo de material, equipo y personal es constante. En general el ambiente de trabajo del departamento es en el sitio de los proyectos.

2.1.5.2. Equipo y herramientas

El equipo empleado corresponde al equipamiento personal de cada instalador que incluye: botas industriales, pantalón de lona, camisa identificada con el logotipo de la empresa, cinturón organizador de herramientas, guantes, gafas de protección, arnés, chaleco con franjas fluorescentes y casco.

Las herramientas básicas de instalación que porta cada equipo de instaladores incluye: caja de herramientas, destornilladores de diferentes tipos, llaves fijas, barreno, brocas de diferentes medidas, cuchillas, martillo, tijeras de lámina, multímetro, ponchadora, crimpeadora, cortalambres, alicate y pinzas entre otras.

Figura 5. **Multímetro digital**



Fuente: <http://www.kew-ltd.co.jp/en/products/detail/00976/>

2.1.6. Área de bodega y almacén

Está ubicada dentro de las instalaciones de la empresa. En ella se almacena material y equipo de instalación en anaqueles metálicos. El almacén es administrado por el encargado de almacén quien se responsabiliza de los inventarios de existencias. Es también la única persona que tiene autorización para abrir y cerrar la bodega con previa autorización del ingeniero encargado del departamento de operaciones.

2.1.6.1. Espacio físico

El sector comprende un área de 36 m² con una altura de 3 m.

2.1.6.2. Control de inventarios

Los inventarios de producto de entrada, proceso y salida se administran mediante libros de Excel, *software* instalado en la computadora del encargado

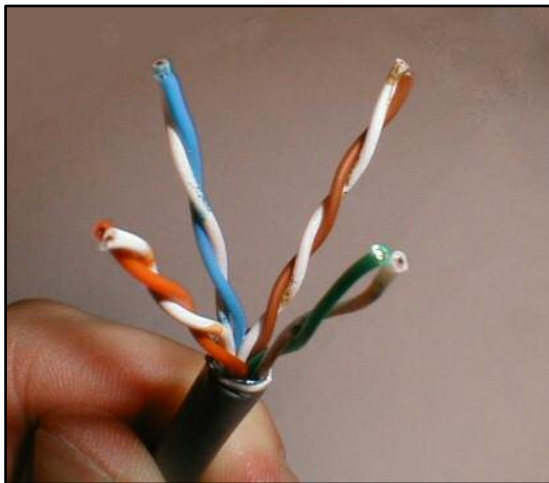
de almacén con alojamiento físico de los archivos en el servidor principal de la empresa.

2.1.6.3. Rotación de material

El material que se mantiene en existencia es el de alta rotación, entre ellos se encuentra el cable multifilar, cable UTP, cable coaxial, cable paralelo y cable eléctrico. También conectores de red, tarugos, tubos de $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, 1 y $1 \frac{1}{2}$ pulgadas, abrazaderas y accesorios de fijación en general.

Los equipos y materiales de poca rotación son comprados a proveedores con previa aprobación de la oferta presentada al cliente.

Figura 6. **Cable UTP categoría 5e (EIA/TIA)**



Fuente: <http://workig.free.fr/ch08s02.html>.

2.2. Ambiente y clima laboral

El ambiente laboral es un aspecto higiénico que influye en la conducta y rendimiento del personal de la empresa.

2.2.1. Instalaciones

Las instalaciones fueron adecuadas para la operación de una empresa, ya que inicialmente funcionaban como vivienda. Las remodelaciones se realizaron en función de la adecuación del área administrativa, operativa y de almacén, dejando intactas las áreas de cocina y sanitarios.

2.2.1.1. Calidad del inmueble

La ubicación las instalaciones gozan de seguridad y de construcciones arquitectónicas aledañas agregándole plusvalía al inmueble.

La construcción del edificio es de primera categoría ya que las instalaciones, inicialmente, fungían como vivienda. El diseño fue realizado por un arquitecto y la obra civil por un ingeniero.

2.2.1.2. Espacio físico

El área total del inmueble comprende 275 m², distribuido en dos niveles, un área de parqueo techado y otra de parqueo al aire libre dentro de las instalaciones.

2.2.2. Trabajadores

El recurso humano es el factor más importante de toda organización.

2.2.2.1. Características de los empleados

La empresa cuenta con empleados de dos áreas diferenciables: administrativa y operativa.

Los empleados del área administrativa se caracterizan por la habilidad y destreza para manipular equipos de oficina y la interrelación directa con los clientes.

Los empleados del área operativa se caracterizan por su habilidad espacial y lógica en cuanto a la resolución de problemas de carácter físico, la habilidad para desarrollar actividades físicas que requieran cierto grado de precisión.

2.2.2.2. Escolaridad de instaladores

El nivel promedio de escolaridad es tercer grado de secundaria. La mayoría con conocimientos técnicos de electricidad y la minoría con conocimientos técnicos en electricidad y electrónica.

2.2.2.3. Condición civil

El 70% de los instaladores son casados.

2.2.2.4. Experiencia laboral

Todos los instaladores poseen experiencia en el campo de instalación de equipos de diversas áreas. La mayoría con experiencia en el campo de la electricidad.

2.2.3. Condiciones ambientales

El ambiente laboral de la empresa es activo y dinámico. La interacción de los empleados de las diferentes áreas es cordial y fraterna, el ambiente en general es agradable y positivo.

3. PROPUESTA PARA CREAR EL MODELO Y PROGRAMA ESTÁNDAR DE GESTIÓN

3.1. Estudio de métodos actuales de implementación

Para llevar a cabo un estudio de métodos es necesario realizar varios análisis que arrojen información cualitativa y cuantitativa del fenómeno.

3.1.1. Análisis de recursos

Los recursos con los que cuenta la empresa se listan a continuación:

3.1.1.1. Personal

El personal está clasificado por departamentos. Según el puesto que desempeña puede ser administrativo o de operación.

El personal administrativo abarca los departamentos de: Gerencia, Contabilidad y Ventas. El personal de operación se ubica en los departamentos de: Logística, Operaciones, Supervisión y Soporte y Garantías.

3.1.1.2. Bodega y almacén

El área de bodega se divide en bodega de herramientas y bodega de material. La bodega de herramientas almacena las herramientas, cajas de herramientas y equipo de protección personal empleados por los instaladores. Mientras que, la bodega de material, almacena los materiales de mayor rotación

en la empresa como lo son: accesorios de fijación, cable eléctrico y cable para datos.

El área de almacén se divide en almacén de equipos y almacén de material. El almacén de equipos alberga los equipos electrónicos utilizados en los diferentes sistemas de seguridad electrónica. El almacén de material contiene los materiales de menor rotación o que ocupan mayor espacio para su almacenaje, como tuberías de diferentes grosores, canaletas plásticas y metálicas, escalerillas metálicas, cables conductores de uso especial, accesorios de soporte y fijación robustos, secciones de andamios y escaleras.

3.1.1.3. Herramientas

Las herramientas se pueden clasificar en dos tipos: herramientas de uso común y herramientas de uso especial.

Entre las herramientas de uso común se encuentran todo tipo de destornilladores, pinzas, navajas, alicates, cortadores, taladros, martillo y escaleras.

Las herramientas de uso especial abarcan los medidores electrónicos, herramientas para colocación de toda clase de conectores eléctricos y/o de datos, monitores portátiles de video, emisores y receptores alámbricos e inalámbricos para certificaciones de cableados entre otros.

3.1.1.4. Disponibilidad

La disponibilidad de los recursos varía en función de la demanda de los mismos, no así del material disponible en bodega que es el que mayor rotación genera y, por ende, la disponibilidad es inmediata.

El recurso de personal es variable dado que, en ocasiones, es necesaria la contratación de personal de instalación temporal para cubrir la demanda de proyectos grandes.

3.1.1.5. Tiempo

Uno de los recursos más valiosos para el departamento de operaciones es el tiempo de implementación, el cual es administrado por el personal de Logística e Ingeniería, quienes son los encargados de coordinar la distribución de los recursos a los diferentes proyectos en función de la disponibilidad.

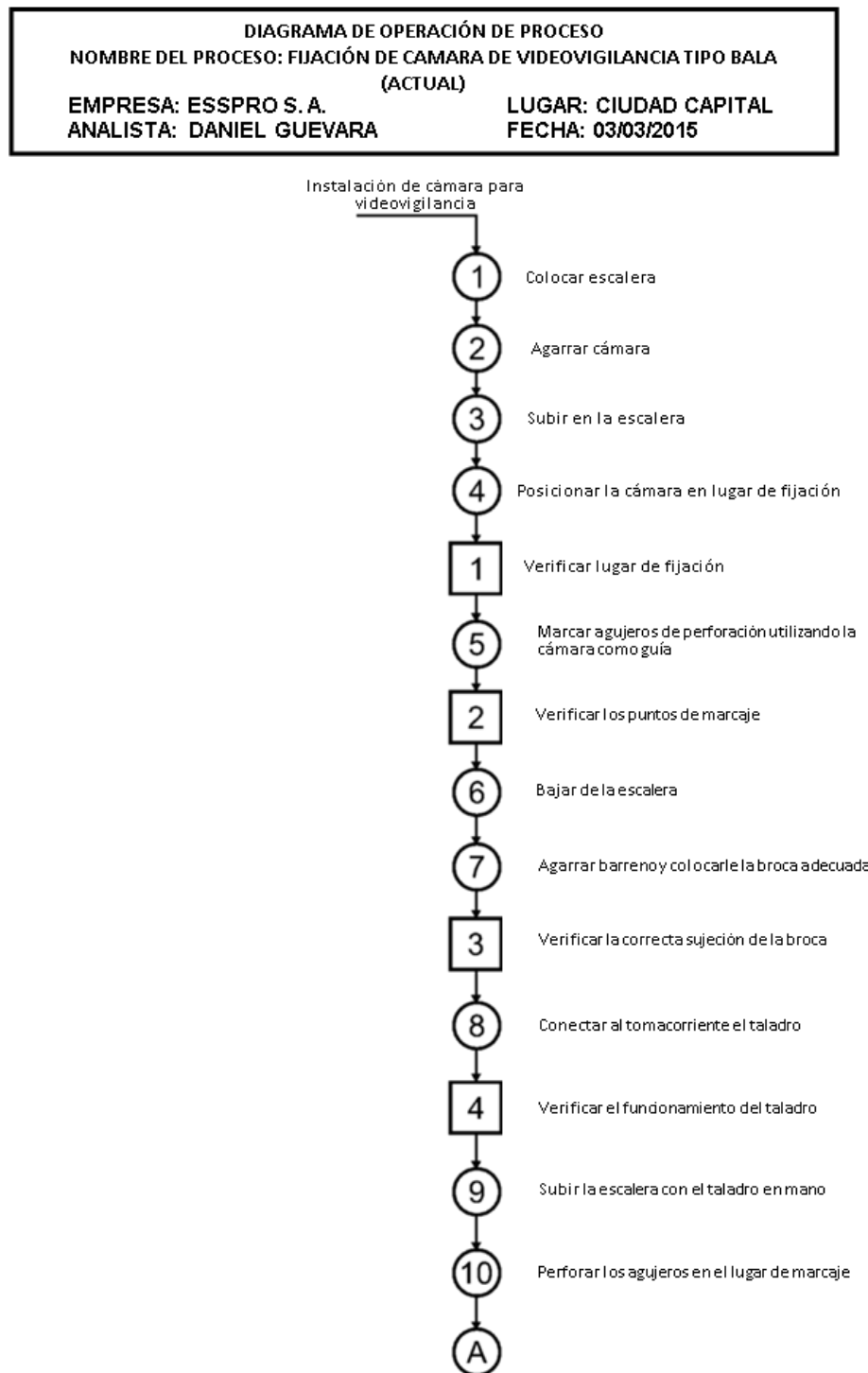
3.1.1.6. Vehículos

La empresa, actualmente, cuenta con seis vehículos para diferentes tipos de carga: dos camiones de plataforma para dos toneladas de carga, dos paneles y dos pick up.

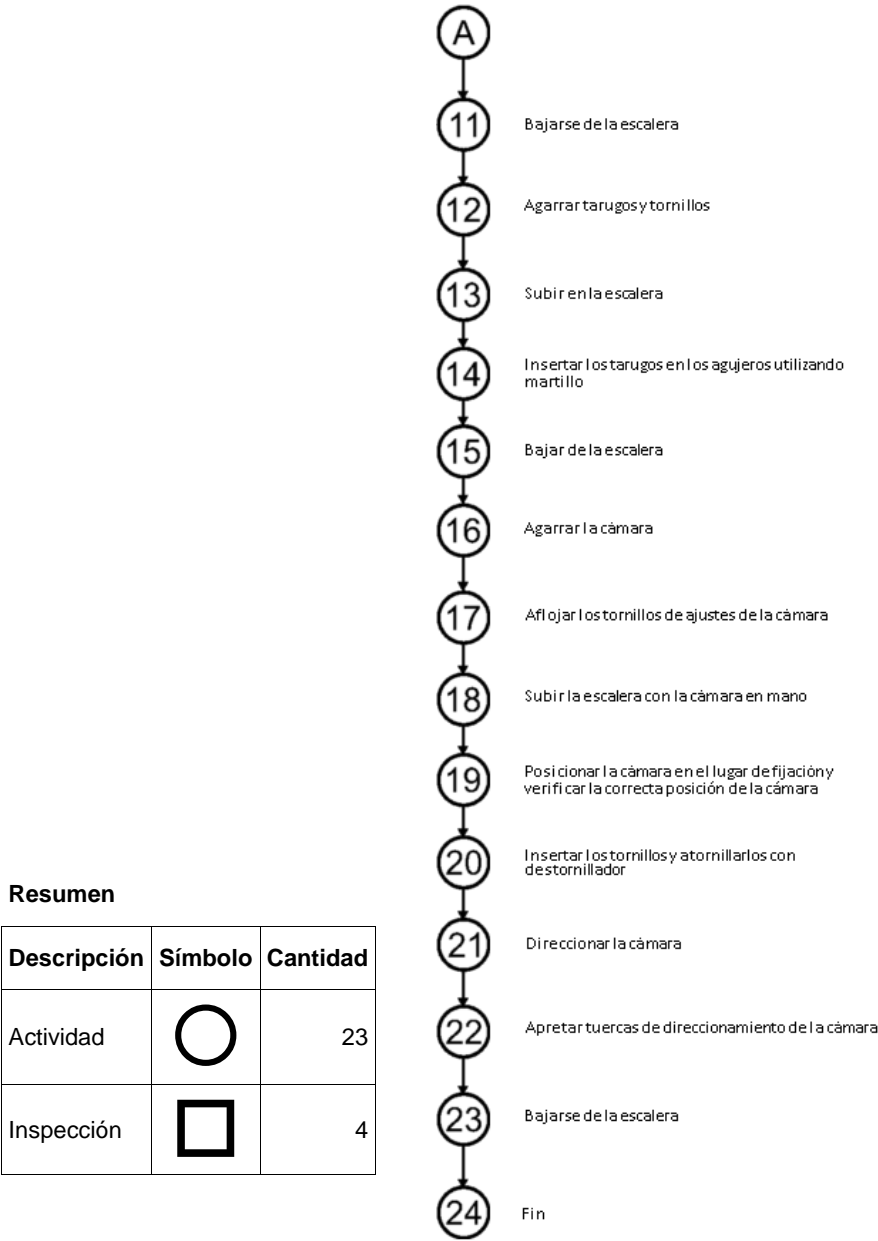
3.1.2. Diagrama de operación

La observación del método empleado para establecer el método estándar mejorado, se basa en las siguientes condiciones: cámara tipo bala de lente fijo, muro de block con acabado cernido, altura de 2,90 m, ambiente de interior, piso cerámico y condiciones ambientales parecidas a las de un domicilio u oficina.

Figura 7. **Diagrama de operación de proceso nombre del proceso
fijación de cámara de videovigilancia tipo bala (actual)**

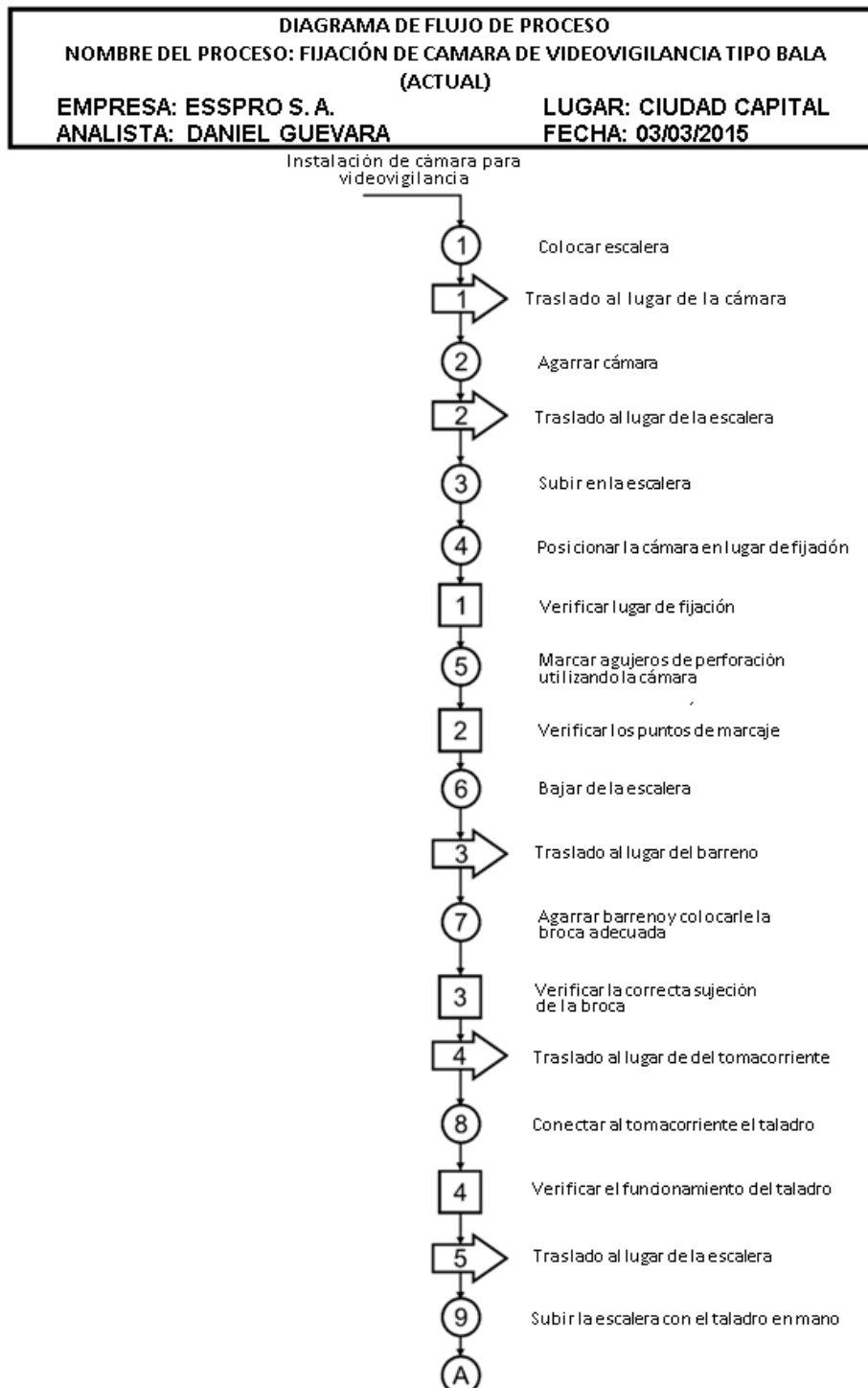


Continuación de la figura 7.



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

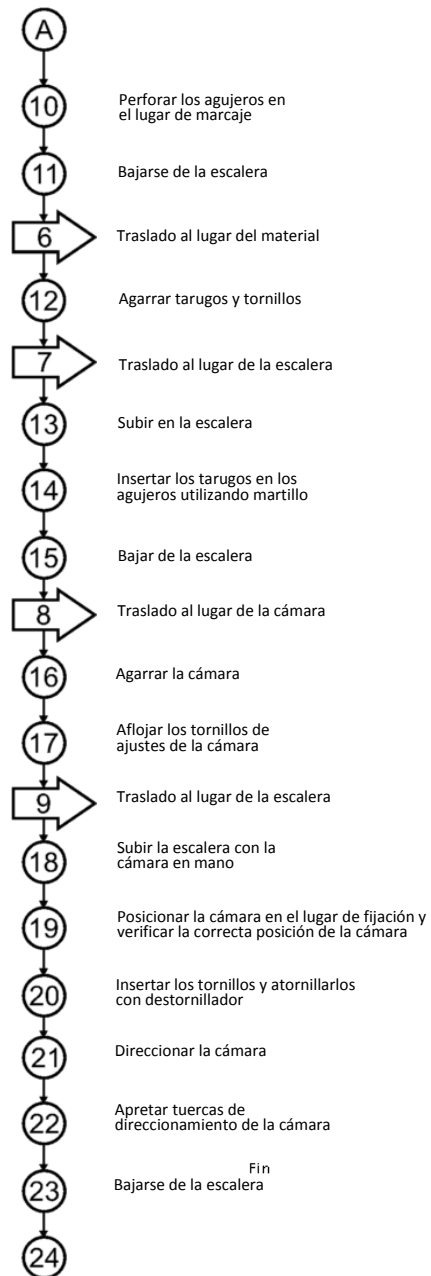
Figura 8. **Diagrama de flujo de proceso nombre del proceso: fijación de cámara de videovigilancia tipo bala (actual)**



Continuación de la figura 8.

Resumen

Descripción	Símbolo	Cantidad
Actividad	○	23
Inspección	□	4
Transporte	➡	9
Demora	D	0
Bodega	▽	0
Total		36



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

3.1.3. Ingeniería de métodos

El primer paso para mejorar un método es analizar el método actual.

3.1.3.1. Método actual

El método empleado actualmente para la instalación de cámaras de videovigilancia involucra los siguientes factores: factor humano y factor físico mecánico.

El factor humano está representado por un instalador calificado para tal propósito quien lleva a cabo las actividades de manipulación, verificación y ajuste en los procesos.

El factor físico mecánico incluye las herramientas, equipo de trabajo y equipos electrónicos dentro de los que se encuentran: escalera, barreno o taladro de mano, brocas, extensión de corriente, destornilladores, martillo, marcador, tarugos, tornillos, estuche portaherramientas, casco, botas industriales, guantes, mascarilla, gafas, tapones para oídos y la cámara de videovigilancia.

3.1.3.1.1. Estudio de tiempos

El estudio de tiempos es el primer paso que se realiza para la obtención de información cuantitativa que se utilizará para efectuar los cálculos pertinentes.

3.1.3.1.2. Tiempo observado

El estudio de tiempos de operación es una técnica empleada para establecer con exactitud el tiempo que demora realizar una actividad, con base en un número limitado de observaciones. Todo esto apegado a una normativa de rendimientos ya definida.

Según la tabla de *Westinghouse* para la cantidad de observaciones que se realizarán en función de la frecuencia de la actividad, se ubicó a un número inferior de 1000 ejecuciones por año con una duración no mayor a 0,120 horas. Como resultado se obtuvo que se deban realizar 6 observaciones.

Tabla I. **Tabla de *Westinghouse*, número de observaciones necesarias**

CUANDO EL TIEMPO POR PIEZA O POR CICLO ES:	NÚMERO MÍNIMO DE CICLOS A ESTUDIAR		
	ACTIVIDAD MÁS DE 10000 POR AÑO	1000 A 10000	MENOS DE 1000
1,000 horas	5	3	2
0,800 horas	6	3	2
0,500 horas	8	4	3
0,300 horas	10	5	4
0,200 horas	12	6	5
0,120 horas	15	8	6
0,080 horas	20	10	8
0,050 horas	25	12	10
0,035 horas	30	15	12
0,020 horas	40	20	15
0,012 horas	50	25	20
0,008 horas	60	30	25
0,005 horas	80	40	30
0,003 horas	100	50	40
0,002 horas	120	60	50
menos de 0,002 horas	140	80	60

Fuente: elaboración propia.

El resultado de las seis muestras observadas se refleja a continuación.

Tabla II. Resultado de seis muestras de tiempos observados

ACTIVIDAD	TIEMPOS MUESTRALES (SEGUNDOS)					
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
Colocar escalera	9,96	9,96	8,98	7,95	8,01	9,95
Tomar cámara	7,35	7,28	6,15	6,39	6,67	6,14
Subir en la escalera	5,16	7,33	6,07	6,05	6,36	6,04
Posicionar la cámara en lugar de fijación	17,97	15,36	12,63	16,17	11,13	11
Verificar lugar de fijación	28,2	18,25	22,15	19,98	13,72	12,67
Marcar agujeros de perforación utilizando la cámara como guía	6,16	10,28	9,93	9,95	7,78	9,91
Verificar los puntos de marcaje	10,43	11,16	9,53	7,21	9,76	9,54
Bajar de la escalera	8,29	7,1	6,47	7,08	6,45	7
Tomar barreno y colocarle la broca adecuada	13,74	10,38	11,81	9,11	9,57	9,32
Verificar la correcta sujeción de la broca	3,66	4,68	3,52	4,25	3,82	4,67
Conectar al tomacorriente el taladro	10,1	14,81	9,78	10,3	8,1	9,77
Verificar el funcionamiento del taladro	4,25	5,53	4,71	4,61	4,82	4,6
Subir la escalera con el taladro en mano	7	7,28	5,49	6,15	8,72	8,31
Perforar los agujeros en el lugar de marcaje	58	26,09	33,24	28,14	74,41	35,04
Bajarse de la escalera	11,46	11,56	6,36	6,51	9,79	7,21
Tomar tarugos y tornillos	16,37	14,31	18,19	18,53	15,3	17,5
Subir en la escalera	6,3	6,51	7,1	5,95	6,43	6,1
Insertar los tarugos en los agujeros utilizando martillo	33,85	28,13	24,5	25,5	26,3	24,94
Bajar de la escalera	5,35	5,33	4,15	4,74	4,56	4,62
Tomar la cámara	7,29	6,94	5,1	4,71	6,38	5,75
Aflojar los tornillos de ajustes de la cámara	15,93	4,11	5,2	4,58	13,23	9,7
Subir la escalera con la cámara en mano	6,49	7,03	5,17	6,13	9,49	5,14
Posicionar la cámara en el lugar de fijación y verificar la correcta posición de la cámara	26,35	11,84	20,85	11,29	15,86	18,3
Insertar los tornillos y atornillarlos con destornillador	120	77,84	68,11	74,56	78,2	79,18
Direccionar la cámara	7,82	4,96	4,3	4,23	5,41	5,2
Apretar tuercas de direccionamiento de la cámara	7,02	4,84	7,09	5,41	6,48	5,93
Bajarse de la escalera	7,51	6,93	6,62	5,78	7,12	6,63

Fuente: elaboración propia.

3.1.3.1.3. Tiempo promedio por elemento

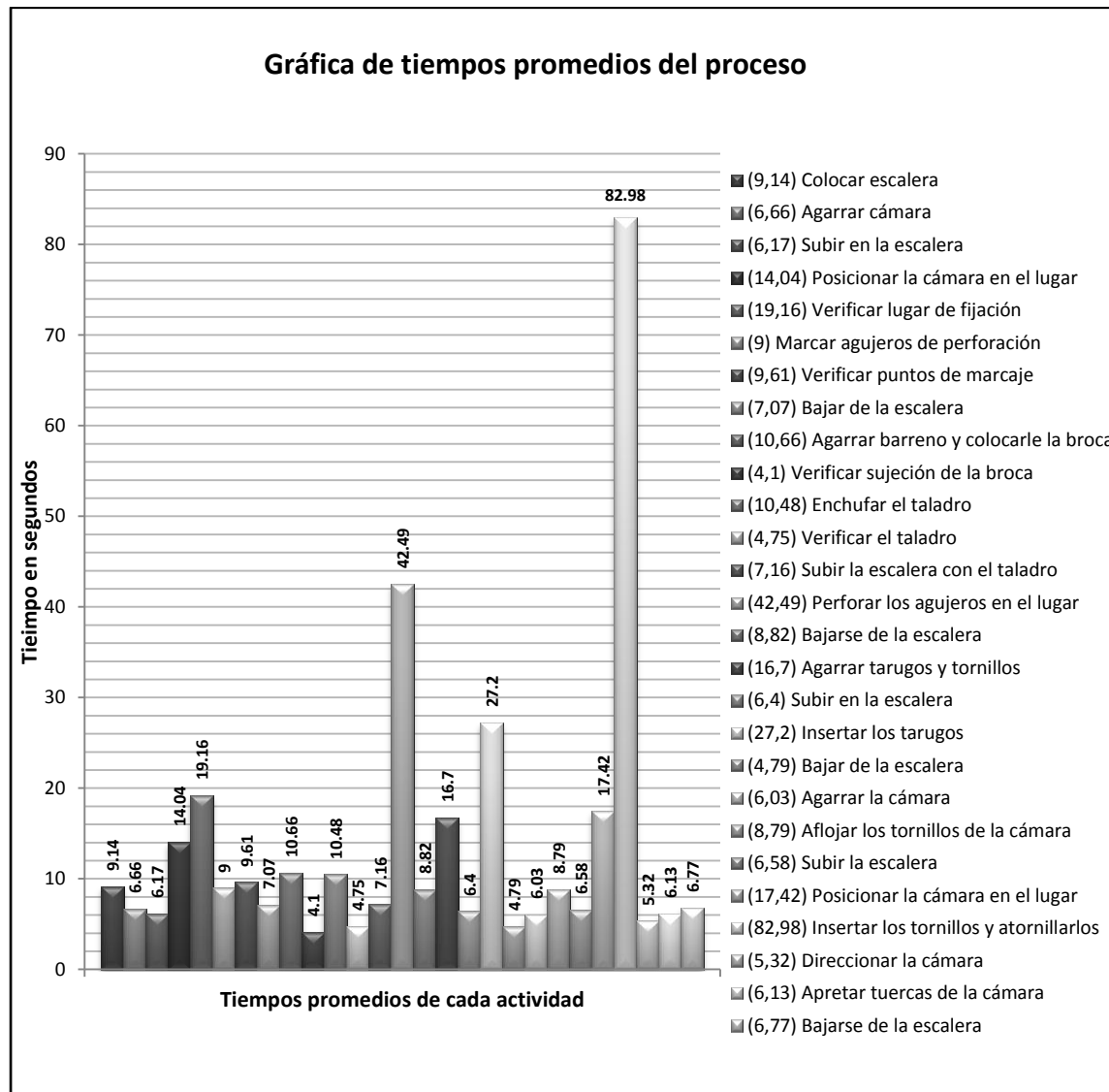
La siguiente tabla muestra el tiempo promedio empleado por cada actividad del proceso.

Tabla III. Tiempo promedio de las actividades del proceso

ACTIVIDAD	TIEMPOS PROMEDIOS (SEGUNDOS)
	\bar{X}
Colocar escalera	9,14
Tomar cámara	6,66
Subir en la escalera	6,17
Posicionar la cámara en lugar de fijación	14,04
Verificar lugar de fijación	19,16
Marcar agujeros de perforación utilizando la cámara como guía	9,00
Verificar los puntos de marcaje	9,61
Bajar de la escalera	7,07
Tomar barreno y colocarle la broca adecuada	10,66
Verificar la correcta sujeción de la broca	4,10
Conectar al tomacorriente el taladro	10,48
Verificar el funcionamiento del taladro	4,75
Subir la escalera con el taladro en mano	7,16
Perforar los agujeros en el lugar de marcaje	42,49
Bajarse de la escalera	8,82
Tomar tarugos y tornillos	16,70
Subir en la escalera	6,40
Insertar los tarugos en los agujeros utilizando martillo	27,20
Bajar de la escalera	4,79
Tomar la cámara	6,03
Aflojar los tornillos de ajustes de la cámara	8,79
Subir la escalera con la cámara en mano	6,58
Posicionar la cámara en el lugar de fijación y verificar la correcta posición de la cámara	17,42
Insertar los tornillos y atornillarlos con destornillador	82,98
Direccionar la cámara	5,32
Apretar tuercas de direccionamiento de la cámara	6,13
Bajarse de la escalera	6,77
Total tiempo en segundos	364,42
Total tiempo en minutos	6,07

Fuente: elaboración propia.

Figura 9. **Tiempos promedios del proceso**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.1.3.1.4. **Tiempo básico o normal**

El tiempo normal se encuentra a partir del tiempo promedio de la observación multiplicado por la valoración.

El cálculo de la valoración se hace mediante un criterio comúnmente aceptado el cual consiste en la velocidad de movimiento de un hombre al caminar sin carga, en terreno llano y en línea recta a 6,4km por hora.¹³ En estas condiciones la valoración corresponde a una valoración normal numéricamente representada como 100, y si es más rápido será el punto de vista del analista y su experiencia la que determinan si trabaja a 105, 115, 120, etc.

De acuerdo con la experiencia del instalador y su ritmo de trabajo la valoración se ha fijado en 100, según el criterio de valoración de un ritmo normal de trabajo.

$$\text{Valoración} = \frac{\text{Ritmo observado}}{100}$$

$$\text{Valoración} = \frac{100}{100} = 1$$

$$\text{Tiempo Normal} = \text{Tiempo Observado} * \text{Valoración}$$

$$\text{Tiempo Observado} = 6,07 \text{ min}$$

$$\text{Tiempo Normal} = 6,07 * 1 = 6,07 \text{ min}$$

El tiempo normal obtenido es de 6,07 min.

¹³ VARGAS CUADRA / SILES BLANCO, Julia / Elvira. "Conceptos Básicos de administración estratégica". En: Norma\$, productividad y Salarios: diagnóstico. Edición 2005. 143 páginas.

3.1.3.1.5. Suplementos

Se entiende por suplementos el tiempo que se le concede al trabajador con el objeto de compensar los retrasos, demoras y contingentes que se presenten durante las tareas.

Los suplementos se clasifican como: fisiológicos, por fatiga y varios o especiales.

- En general los suplementos personales son constantes para un mismo tipo de trabajo. Para personas normales fluctúan entre 4% y 7%.
- Los suplementos para vencer la fatiga, en trabajos relativamente ligeros, son en general del orden de 4%.
- Los suplementos totales para trabajos ligeros bien estudiados fluctúan entre 8% y 15%.
- Los suplementos totales para trabajos medianos bien estudiados oscilan entre 12% y 40%.
- Los suplementos totales para trabajos pesados no son fáciles de estimar, pero en general son mayores de 20%.
- En general, cuando los suplementos totales suman más de 20%, no es necesario añadir el suplemento por fatiga.¹⁴

¹⁴ Estudio del Trabajo Ingeniería de Métodos y Medición del Trabajo, Roberto García Criollo, Segunda edición, McGraw Hill, pág. 225.

Tabla IV. **Ejemplo de un sistema de suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos normales**

Instituto de Administración Científica de las Empresas Curso de "Técnicas de organización" Ejemplo de un sistema de suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos normales.¹⁵				
1. Suplementos constantes			E. Condiciones atmosféricas (calor y humedad). Índice de enfriamiento en el termómetro húmedo de -Suplemento Kata (milicalorías/cm ² /segundo)	
	Hombres	Mujeres		
Suplementos por necesidades personales	5	7	16	0
Suplementos base por fatiga	4	4	14	0
2. Suplementos variables			12	0
	Hombres	Mujeres	10	3
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4	8	10
B. Suplemento por postura anormal			6	21
Ligeramente incómoda	0	1	5	31
Incómoda (inclinado)	2	3	4	45
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	3	64
C. Uso de la fuerza o de la energía muscular (levantar, tirar o empujar)			2	100
Peso levantado por kilogramo			F. Concentración intensa	Hombres Mujeres
2.5	0	1	Trabajos de cierta precisión	0 0
5	1	2	Trabajos de precisión o fatigosos	2 2
7.5	2	3	Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5 5
10	3	4	G. Ruido	
12.5	4	6	Continuo	0 0
15	5	8	Intermitente y fuerte	2 2
17.5	7	10	Intermitente y muy fuerte	5 5
20	9	13	Estridente y fuerte	- -
22.5	11	16	H. Tensión mental	
25	13	20(máx)	Proceso bastante complejo	1 1
30	17	-	Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4 4
33.5	22	-	Muy complejo	8 8
D. Mala iluminación			I. Monotonía	
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Trabajo algo monótono	0 0
Bastante por debajo	2	2	Trabajo bastante monótono	1 1
Absolutamente insuficiente	5	5	Trabajo muy monótono	4 4
			J. Tejido	
			Trabajo algo aburrido	0 0
			Trabajo aburrido	2 1
			Trabajo muy aburrido	5 2

Fuente: elaboración propia.

¹⁵ Estudio del Trabajo Ingeniería de Métodos y Medición del Trabajo, Roberto García Criollo, Segunda edición, McGraw Hill, pág. 225.

Los suplementos que se deben considerar para realizar la tarea de fijación de cámara de videovigilancia son los siguientes.

Tabla V. **Tabla de porcentaje de suplementos**

Suplemento	%
Suplemento por necesidades personales	5
Suplemento por trabajar de pie	2
Uso de la fuerza o de la energía muscular (levantar, tirar o empujar). Sumatoria del total del peso entre herramientas y equipo	2
Total de suplementos	9

Fuente: elaboración propia.

3.1.3.1.6. Tiempo estándar

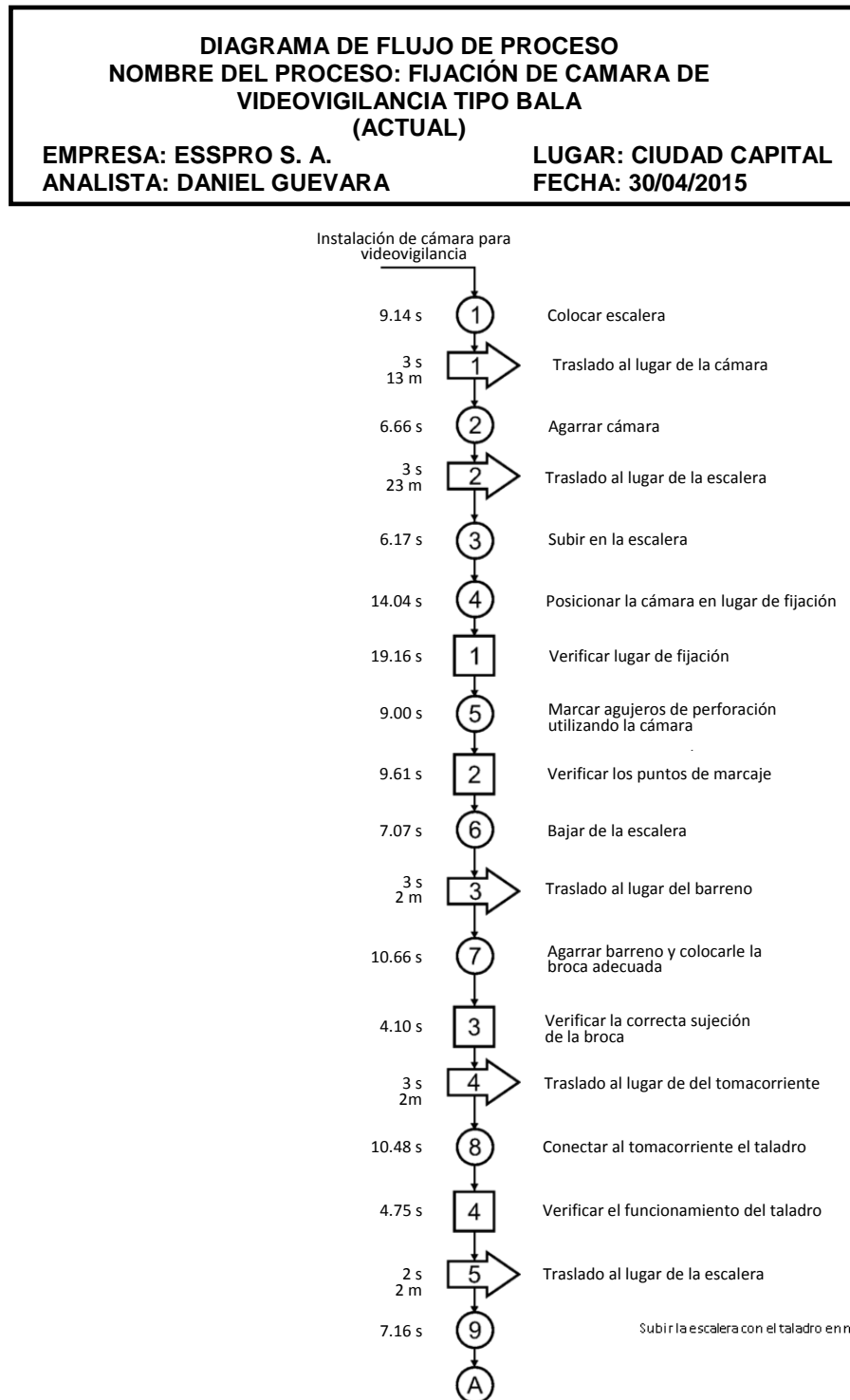
El tiempo estándar se define como sigue:

$$T.E. = \text{Tiempo normal} * (1 + \text{suplementos})$$

$$T.E. = 6,07 * (1 + 0,09) = 6,16 \text{ min}$$

El tiempo estándar preliminar para la operación es de 6,16 min. Si se presta atención al diagrama de flujo de proceso, se notará que existen tiempos de transporte, demoras y almacenajes que se deben contemplar para establecer el tiempo estándar como sigue.

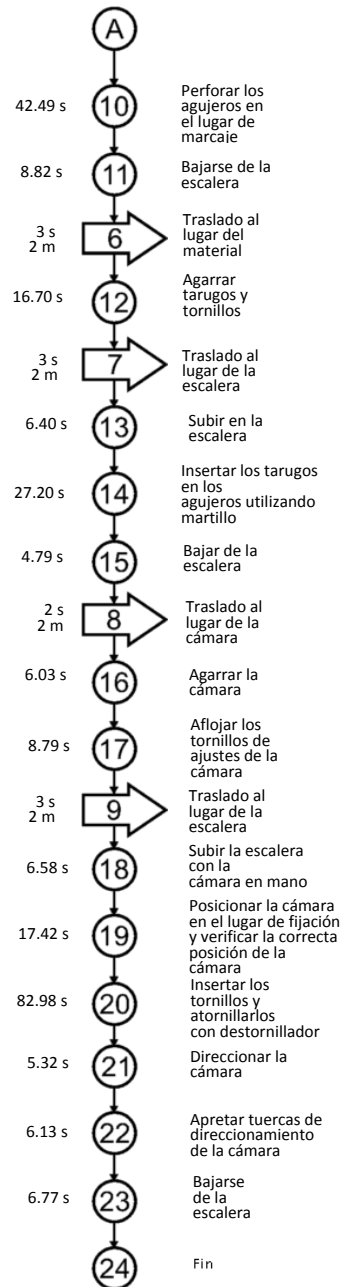
Figura 10. Fijación de cámara de videovigilancia tipo bala (actual)



Continuación de la figura 10.

Resumen

Descripción	Símbolo	Cant.	Tiempo (s)	Distancia (m)
Actividad	○	24	326.80	0
Inspección	□	4	37.62	0
Transporte	⇒	8	23	16
Demora	D	0	0	0
Bodega	▽	0	0	0
Total		36	387.42	16



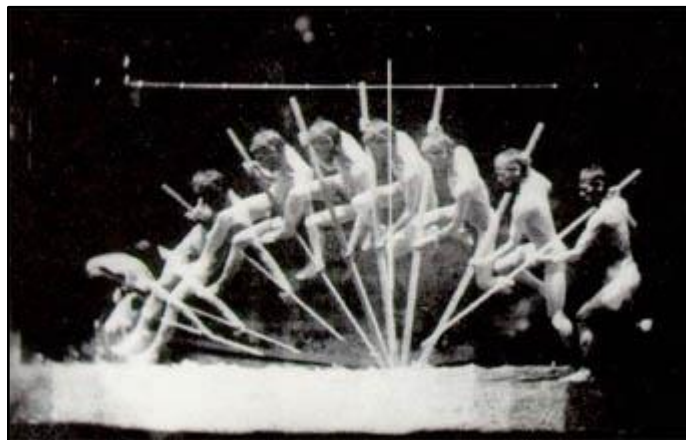
Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

El tiempo total de transporte es de 23 segundos (0,38 min), si al tiempo estándar preliminar de 6,16 min se le agregan 0,38 min de transporte, el resultado es un tiempo estándar de 6,54 min.

3.1.3.2. Estudio de movimientos

El estudio de movimientos comprende el análisis de los movimientos de las extremidades superiores y su interacción con el resto del cuerpo.

Figura 11. **Análisis de movimientos**



Fuente: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Thomas_Eakins_Man_Pole-Vaulting.jpg

3.1.3.2.1. Proceso

El proceso sigue veintisiete pasos para completarse, estos pasos son los siguientes.

Tabla VI. **Pasos para completar el proceso de fijación de cámara tipo bala**

PASOS PARA COMPLETAR EL PROCESO DE FIJACIÓN DE CÁMARA TIPO BALA	
1	Colocar escalera
2	Tomar cámara
3	Subir en la escalera
4	Posicionar la cámara en lugar de fijación
5	Verificar lugar de fijación
6	Marcar agujeros de perforación utilizando la cámara como guía
7	Verificar los puntos de marcaje
8	Bajar de la escalera
9	Tomar barreno y colocarle la broca adecuada
10	Verificar la correcta sujeción de la broca
11	Conectar al tomacorriente el taladro
12	Verificar el funcionamiento del taladro
13	Subir la escalera con el taladro en mano
14	Perforar los agujeros en el lugar de marcaje
15	Bajarse de la escalera
16	Tomar tarugos y tornillos
17	Subir en la escalera
18	Insertar los tarugos en los agujeros utilizando martillo
19	Bajar de la escalera
20	Tomar la cámara
21	Aflojar los tornillos de ajustes de la cámara
22	Subir la escalera con la cámara en mano
23	Posicionar la cámara en el lugar de fijación y verificar la correcta posición de la cámara
24	Insertar los tornillos y atornillarlos con destornillador
25	Direccionar la cámara
26	Apretar tuercas de direccionamiento de la cámara
27	Bajarse de la escalera

Fuente: elaboración propia.

- La operación: el proceso de fijación de una cámara de videovigilancia incluye pasos que deben ser analizados mediante movimientos establecidos. Estos movimientos se separarán por clases para luego realizar el estudio de micromovimientos con el método de Therbligs.

- Movimientos: los movimientos son clasificados para simplificar el análisis.
- Clasificación de los movimientos: la clasificación de los movimientos se estableció en cinco clases.
- Clase 1: se toman como los movimientos que incluyen un desplazamiento en el plano vertical. Movimientos clase 1 se encuentran 8 en los pasos: 3, 8, 13, 15, 17, 19, 22 y 27.
- Clase 2: se toman los movimientos que involucran una manipulación de objetos livianos. Movimientos clase 2 se encuentran 4 en los pasos: 1, 2, 16 y 20.
- Clase 3: se toman los movimientos que involucran una manipulación de objetos pesados. Movimientos clase 3 se encuentra 1 en el paso: 9.
- Clase 4: se toman los movimientos que incluyen verificación y/o colocación de objetos con precisión sin esfuerzo considerable. Movimientos de clase 4 se encuentran 11 en los pasos: 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 21, 23, 25 y 26.
- Clase 5: se toman los movimientos que involucran fuerza y precisión. Movimientos clase 5 se encuentran 3 en los pasos: 14, 18 y 24.
- Micro movimientos: el estudio de micro movimientos se realizó basado en el método de los therbligs.

- Therbligs: los Therbligs es el estudio de micro movimientos realizados y patentizados por la pareja Gilbreth a principios del siglo XX. Se hace un reconocimiento de los movimientos efectivos y no efectivos que se llevan a cabo en la tarea de fijación de cámaras de videovigilancia tipo bala en pared de block.

A continuación, se listan los Therbligs efectivos y no efectivos normalizados para realizar cualquier tipo de operación manufacturada.

Tabla VII. **Tabla de Therbligs efectivos**

THERBLIGS EFECTIVOS (implica un avance directo en el proceso del trabajo. Pueden acortarse, pero es difícil eliminarlos)		
THERBLIGS	DESCRIPCION	SIMBOLO
Alcanzar	Movimiento con la mano vacía desde el objeto y hacia él; el tiempo depende de la distancia; en general, precede de soltar y va seguido de tomar.	AL
Mover	Movimiento con la mano llena; el tiempo depende de la distancia, el peso y el tipo de movimiento; en general, precedida por tomar y seguida de soltar o posicionar	M
Tomar	Cerrar los dedos alrededor de un objeto; inicia cuando los dedos hacen contacto con el objeto y termina cuando se logra el control; depende del tipo de tomar; en general, precedido por alcanzar y seguido por mover.	T
Soltar	Dejar el control de un objeto; por lo común es el therblig más corto.	S
Preposicionar	Posicionar un objeto en un lugar predeterminado para su uso posterior; casi siempre ocurre junto con mover, como al orientar una pluma para escribir.	PP
Usar	Manipular una herramienta al usarla para lo que fue hecha; se detecta con facilidad al hacer que avance el trabajo.	U
Ensamblar	Unir dos partes que van juntas; suele ir precedido por posicionar o mover, y seguido por soltar.	E
Desensamblar	Opuesto al ensamble, separación de partes que están juntas; en general precedido de posicionar o mover, seguido de soltar.	DE

Fuente: elaboración propia.

Tabla VIII. **Tabla de Therbligs no efectivos**

THERBLIGS NO EFECTIVOS (no avanzan el progreso del trabajo. Deben eliminarse cuando sea posible).		
THERBLIGS	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
Buscar	Ojos o manos que deben encontrar un objeto; inicia cuando los ojos se mueven para localizar un objeto.	B
Seleccionar	Elegir un artículo entre varios.	SE
Posicionar	Orientar un objeto durante el trabajo; en general precedido de mover y seguido de soltar (en contraste a durante para preposicionar).	P
Inspeccionar	Comparar un objeto con un estándar, casi siempre con la vista, pero también puede ser con otros sentidos.	I
Planear	Hacer una pausa para determinar la siguiente acción; en general se detecta como una duda antes del movimiento.	PL
Retraso inevitable	Más allá del control del operario, por ejemplo, la mano izquierda espera mientras la derecha termina un alcance más lejano.	RI
Retraso evitable	Solo el operario es responsable del tiempo ocioso, como el toser.	RE
Descanso por fatiga	Aparece en forma periódica, no en todos los ciclos, depende de la carga de trabajo físico.	D
Sostener	Una mano detiene un objeto mientras la otra realiza un trabajo provechoso.	SO

Fuente: elaboración propia.

- Eficientes: Con base en el diagrama de flujo de proceso.

Tabla IX. **Tabla de Therbligs efectivos del proceso**

No.	Actividad	Therblig	Efectivo	Clase de movimiento
1	Colocar escalera	T	✓	2
2	Traslado al lugar de la cámara	M	✓	2
3	Tomar cámara	T	✓	2
4	Traslado al lugar de la escalera	M	✓	2
5	Subir en la escalera	M	✓	1
6	Posicionar la cámara en lugar de fijación	PP	✓	2
8	Marcar agujeros de perforación utilizando la cámara como guía	U	✓	4

Continuación de la tabla IX.

10	Bajar de la escalera	M	✓	1
11	Traslado al lugar del barreno	M	✓	2
12	Tomar barreno y colocarle la broca adecuada	T	✓	3
14	Traslado al lugar del tomacorriente	M	✓	2
15	Conectar al tomacorriente el taladro	U	✓	4
17	Traslado al lugar de la escalera	M	✓	2
18	Subir la escalera con el taladro en mano	M	✓	1
19	Perforar los agujeros en el lugar de marcaje	U	✓	5
20	Bajarse de la escalera	M	✓	1
21	Traslado al lugar del material	M	✓	2
22	Tomar tarugos y tornillos	T	✓	2
23	Traslado al lugar de la escalera	M	✓	2
24	Subir en la escalera	M	✓	1
25	Insertar los tarugos en los agujeros utilizando martillo	U	✓	5
26	Bajar de la escalera	M	✓	1
27	Traslado al lugar de la cámara	M	✓	2
28	Tomar la cámara	T	✓	2
29	Aflojar los tornillos de ajustes de la cámara de la cámara	U	✓	4
30	Traslado al lugar de la escalera	M	✓	2
31	Subir la escalera con la cámara en mano	M	✓	1
32	Posicionar la cámara en el lugar de fijación y verificar la correcta posición de la cámara	PP	✓	4
33	Insertar los tornillos y atornillarlos con destornillador	U	✓	5
35	Apretar tuercas de direccionamiento de la cámara	U	✓	4
36	Bajarse de la escalera	M	✓	1

Fuente: elaboración propia.

Un total de 31 Therbligs efectivos.

- Ineficientes: Con base en el diagrama de flujo de proceso.

Tabla X. **Tabla de Therbligs no efectivos del proceso**

No.	Actividad	Therblig	No efectivo	Clase de movimiento
7	Verificar lugar de fijación	I	✓	4
9	Verificar los puntos de marcaje	I	✓	4
13	Verificar la correcta sujeción de la broca	I	✓	4
16	Verificar el funcionamiento del taladro	I	✓	4
34	Direccionar la cámara	P	✓	4

Fuente: elaboración propia.

Un total de cinco therbligs no efectivos.

El tiempo total empleado para realizar estos therblig no efectivos es de 0,61 min (36,68 s), sin embargo, la supresión de estos pasos restaría efectividad al proceso, por ello, aun siendo no efectivos se mantendrán como parte del proceso.

Los movimientos utilizados en el método actual de fijación de cámaras de videovigilancia tipo bala sobre muro de block son los requeridos y justos para realizar exitosamente la tarea.

3.1.3.3. Método propuesto

La propuesta para mejorar el método se reduce a la sustitución de dos herramientas de trabajo, la escalera plegable con extensión de apoyo y el destornillador eléctrico con batería recargable.

Figura 12. **Escalera plegable con extensión de apoyo**



Fuente: <http://pt.rs-online.com/web/p/escaleras/6601141/>

Figura 13. **Destornillador eléctrico**

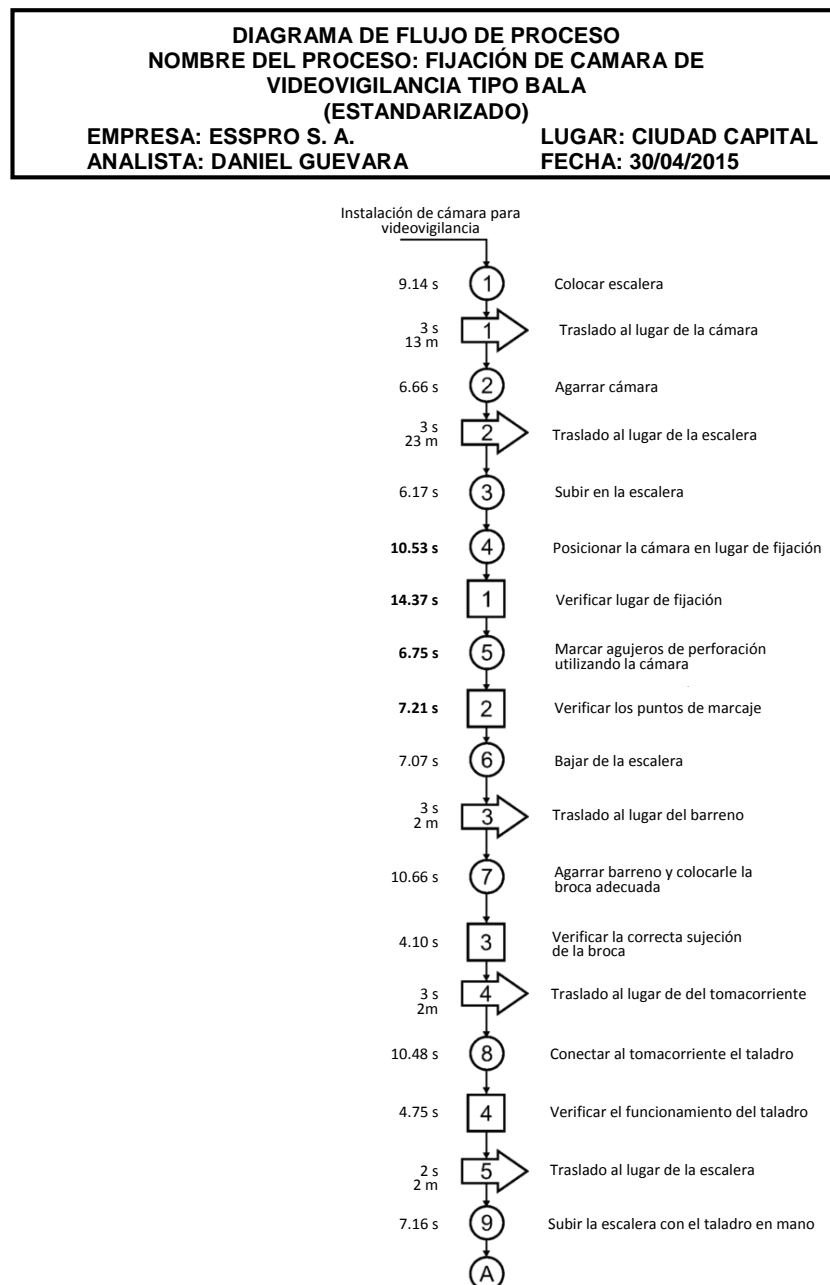


Fuente: <http://www.wikiwand.com/en/Screwdriver>

Con base en la experiencia de instaladores que han utilizado esta herramienta en el pasado, se calcula que el tiempo de trabajo, utilizando la herramienta, en comparación con las herramientas actualmente utilizadas se reduce en un 25%, lo cual es un plus que se le agrega a la tarea puesto que, no solo mejora la ejecución del trabajo demandando menos esfuerzo físico del instalador sino que reduce el tiempo necesario para completar la tarea.

El método propuesto se representa por medio del diagrama de flujo de proceso indicando las reducciones en el tiempo empleado con negrita.

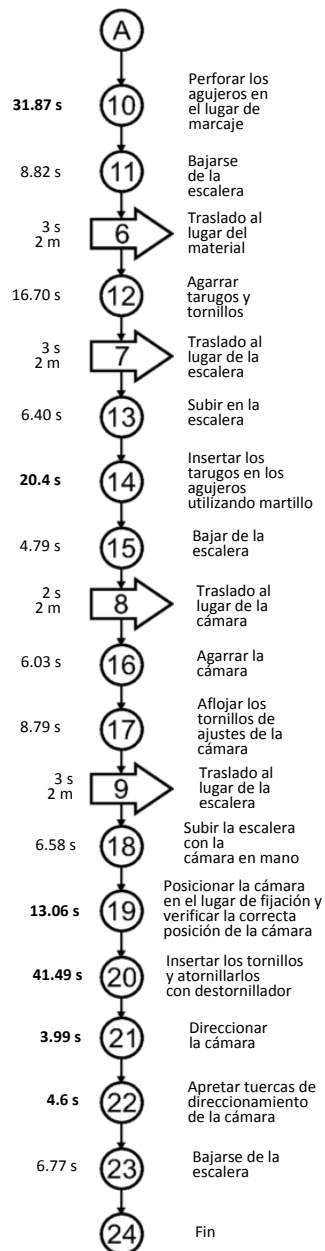
Figura 14. **Fijación de cámara de videovigilancia tipo bala (estandarizado)**



Continuación de la figura 14.

Resumen

Descripción	Símbolo	Cant.	Tiempo (s)	Distancia (m)
Actividad	○	24	254.91	0
Inspección	□	4	30.43	0
Transporte	⇒	8	23	16
Demora	D	0	0	0
Bodega	▽	0	0	0
Total		36	308.34	16



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

El proceso comprende veinticuatro actividades, cuatro inspecciones y ocho transportes realizados en un total de 308,34 s equivalentes a 5,14 min.

3.1.4. Análisis ergonómico operacional

La ergonomía es un estudio del diseño de las herramientas y equipo de trabajo en función del modelo antropométrico del trabajador para ajustar, de la mejor manera, las herramientas y el equipo de trabajo al operario y minimizar los riesgos de enfermedades profesionales.

3.1.4.1. Dimensiones del área de trabajo

El área de trabajo se reduce a un espacio no mayor a nueve metros cuadrados (9 m^2) contenidos en un cuadrado de trabajo de tres por tres metros.

3.1.4.2. Altura del plano de trabajo

La altura del lugar de trabajo no debe superar los tres metros medidos desde el piso o suelo.

3.1.4.3. Zonas de alcance óptimas del área de trabajo

Los trabajos de instalación se realizan en distintas y muy variadas condiciones dentro de las cuales se encuentran: interior o exterior; superficies de tabla roca, block, hormigón, madera, ladrillo cielos rasos, muros de losa, de madera y lámina; alturas variadas las más comunes se encuentran entre el rango de uno a diez metros.

El área de trabajo estandarizada para el proceso se contempla con las siguientes características:

- Pared de block
- Altura 2.90 m
- Interior o exterior
- Piso o suelo
- Ruido ambiental no mayor a 50 dBs
- Condiciones ambientales similares a las de un domicilio

3.1.4.3.1. Antropometría

Las medidas antropométricas tomadas a los empleados figuran en un promedio estándar de la siguiente forma:

Tabla XI. **Tabla de medidas antropométricas de los empleados**

Descripción	Medida
Estatura	1,68 m
Altura a los ojos	1,56 m
Altura al hombro	1,37 m
Altura al codo	1,04 m
Altura a los nudillos	0,72 m
Altura, sentado	0,87 m
Altura a los ojos, sentado	0,72 m
Altura al codo en reposo, sentado	0,20 m
Altura a los muslos	0,12 m
Altura a las rodillas, sentado	0,5 m
Distancia glúteos a rodillas, sentado	0,55 m
Altura poplítea, sentado	0,39 m
Peso	168 lb

Fuente: elaboración propia.

3.1.4.4. Postura de trabajo

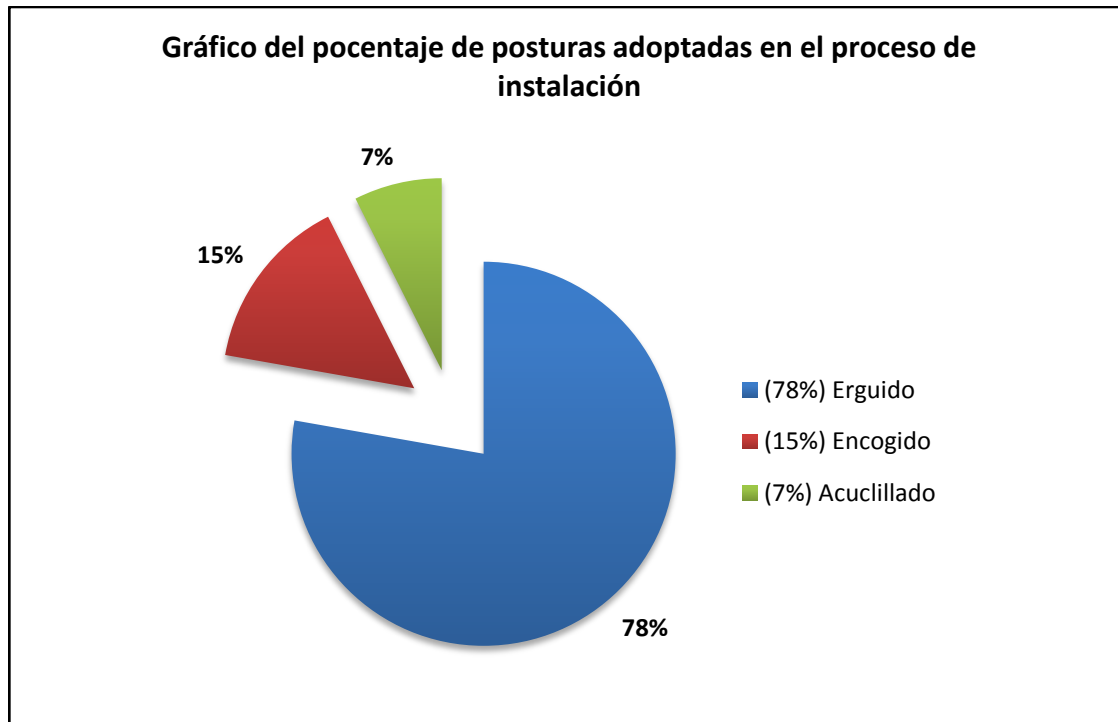
Las posturas que adopta el instalador durante el proceso de instalación de cámaras se detallan en la siguiente tabla.

Tabla XII. **Tabla de posturas del instalador durante el proceso**

No.	Descripción del proceso	Postura adoptada
1	Colocar escalera	Erguido
2	Tomar cámara	Encogido
3	Subir en la escalera	Erguido
4	Posicionar la cámara en lugar de fijación	Erguido
5	Verificar lugar de fijación	Erguido
6	Marcar agujeros de perforación utilizando la cámara como guía	Erguido
7	Verificar los puntos de marcaje	Erguido
8	Bajar de la escalera	Erguido
9	Tomar barreno y colocarle la broca adecuada	Acuclillado
10	Verificar la correcta sujeción de la broca	Acuclillado
11	Conectar al tomacorriente el taladro	Encogido
12	Verificar el funcionamiento del taladro	Erguido
13	Subir la escalera con el taladro en mano	Erguido
14	Perforar los agujeros en el lugar de marcaje	Erguido
15	Bajarse de la escalera	Erguido
16	Tomar tarugos y tornillos	Encogido
17	Subir en la escalera	Erguido
18	Insertar los tarugos en los agujeros utilizando martillo	Erguido
19	Bajar de la escalera	Erguido
20	Tomar la cámara	Encogido
21	Aflojar los tornillos de ajustes de la cámara	Erguido
22	Subir la escalera con la cámara en mano	Erguido
23	Posicionar la cámara en el lugar de fijación y verificar la correcta posición de la cámara	Erguido
24	Insertar los tornillos y atornillarlos con destornillador	Erguido
25	Direccionar la cámara	Erguido
26	Apretar tuercas de direccionamiento de la cámara	Erguido
27	Bajarse de la escalera	Erguido

Fuente: elaboración propia.

Figura 15. **Porcentaje del tiempo de posturas adoptadas en la instalación de cámaras de videovigilancia tipo bala**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.1.4.5. Ambiente luminoso

Las condiciones de iluminación, generalmente, son favorables para el instalador ya sea con luz natural o artificial, sin necesidad de recurrir a una fuente adicional de iluminación.

3.1.4.6. Ambiente sonoro

El nivel de ruido que se maneja en este tipo de instalaciones no supera los 50 dBs.

3.1.4.7. Ambiente térmico

La temperatura del sitio varía en función de: la época del año, la ubicación geográfica de la instalación y en menor medida el inmueble en donde se lleva a cabo el trabajo.

3.1.5. Discusión de resultados

El proceso de instalación de una cámara de videovigilancia tipo bala, sobrepuesta en una pared de block precisa de treinta y seis pasos para llevarse a cabo. Cada uno de estos pasos supone un movimiento determinado de los cuales cinco se clasifican como no efectivos. Sin embargo, estos movimientos no efectivos son necesarios para completar la tarea, la eliminación de estos movimientos implicaría una ineffectividad del proceso.

La postura que adopta el instalador es en un 77% erguida llevando a cabo actividades que demandan fuerza y precisión combinadas sin llegar a un esfuerzo considerable lo que implica una valoración de suplementos del 9%.

A continuación, se clasifican cinco movimientos: desplazamiento en un plano vertical, manipulación de objetos livianos, manipulación de objetos pesados, verificación y/o colocación de objetos con precisión sin esfuerzo considerable y movimientos de fuerza y precisión. Cada uno con una incidencia del 29%, 15%, 4%, 41% y 11% respectivamente.

Con esta información se puede establecer un modelo estándar para la operación partiendo del tiempo tipo que toma realizarla y normalizando el proceso tomando en cuenta las siguientes consideraciones.

Con base en el análisis ergonómico se ha determinado que existen dos tipos de herramientas que pueden sustituirse en el método empleado actualmente para fijar cámaras de videovigilancia. Estas herramientas son la escalera y los destornilladores mecánicos los cuales se sustituirán por una escalera con extensión de apoyo profesional y el destornillador ergonómico eléctrico de baterías recargables, respectivamente.

Al implementar estas dos consideraciones, el proceso se volverá menos exhaustivo y más seguro puesto que la escalera con extensión de apoyo profesional le brinda al instalador un punto de apoyo mucho más estable utilizando su propio peso corporal para llevar a cabo los movimientos que implican fuerza y precisión. Suprime el esfuerzo que involucra equilibrar el cuerpo para no exceder el ángulo crítico de su centro de gravedad con respecto a la horizontal. De la misma forma el destornillador ergonómico eléctrico de baterías recargables le restará esfuerzo y agotamiento al instalador en la tarea de fijación de los tornillos.

Con ello, se logra una productividad en la operación reduciendo la probabilidad de incurrir en errores y repetir pasos o tareas mal realizadas.

Si consideramos que el salario promedio de un instalador es de Q.2,800,00 mensuales o el equivalente Q.11,67 la hora trabajada, esto representa un costo de Q.0,19 por minuto de trabajo.

Con la utilización del método actual la productividad operacional en tiempo de trabajo por instalación de una cámara de videovigilancia tipo bala se reduce de 6,54 min a 5,14 min, esto representa un 27% de ahorro en tiempo. Es decir, que por cada instalador que contrata la empresa, dispondrá de 2,16 horas por día de trabajo que podrá asignar al trabajador a otro proyecto o bien, si el

contrato es por tiempo laborado, son 2,16 horas que representan Q.25,21 de ahorro por día de trabajo para la empresa.

3.2. Creación del modelo

El modelo reúne los pasos a seguir para llevar a cabo el proceso de forma consecutiva y cuantificada.

3.2.1. Modelo determinístico

Un modelo determinístico tiene la característica de establecer un resultado esperado o conocido para una entrada de variable determinada. La instalación de una cámara de videovigilancia se ajusta perfectamente a un modelo determinístico puesto que todos los procesos están establecidos y se conoce de antemano el resultado de los mismos.

Para establecer un modelo determinístico se deben tomar en cuenta varios factores que pueden influir en el desempeño del proceso, no así en el resultado esperado. Entre estos factores se pueden citar el desgaste de las herramientas de trabajo, la calidad del material y el acabado de los muros donde se fijará la cámara, la calidad del suministro de energía eléctrica y las condiciones de los accesorios de toma de corriente de las instalaciones donde se realizará la fijación de la cámara entre otros.

Tomando en cuenta estas consideraciones del modelo determinístico, se plantea un modelo estandarizado que reúna las características necesarias para llevar a cabo un proceso de fijación de cámaras de videovigilancia y, además, que contemple los factores que intervienen en la variación del desempeño del proceso.

3.2.2. Modelo estandarizado de implementación

El modelo estándar de implementación de sistemas de seguridad electrónica especializado en la instalación de cámaras de videovigilancia tipo bala sobre un muro de block con acabado en cernido, se presenta en la siguiente tabla:

Tabla XIII. Tabla detalle del modelo estandarizado de implementación

Paso	Descripción del proceso	Observación
1	Colocar escalera	La escalera a utilizar es con extensión de apoyo y debe de estar contenida dentro de un área no mayor a 9 m ² , según el estándar establecido para el área de trabajo.
2	Tomar cámara	Al manipular el equipo a instalar, el instalador debe utilizar las herramientas y equipo personal de trabajo, para este paso en particular la utilización de guantes de polímeros con palma de nitrilo para evitar los deslizamientos.
3	Subir en la escalera	La altura estandarizada para este método no sobrepasa los 2,90 m, por ende la utilización de arnés de seguridad no es necesario, no así la utilización de botas industriales con suela antideslizante.
4	Posicionar la cámara en lugar de fijación	La utilización de la extensión de apoyo de la escalera es imprescindible para este paso, con ello se logra que el instalador se despreocupe de mantener el equilibrio y se concentre en la operación.
5	Verificar lugar de fijación	La verificación debe realizarse para evitar que la base de la cámara quede en relieve con respecto al muro de fijación.
6	Marcar agujeros de perforación utilizando la cámara como guía	El marcaje de los puntos a perforar se debe realizar con un lápiz de carpintero o de dibujante con mina blanda tipo 2B como mínimo.
7	Verificar los puntos de marcaje	Los puntos de marcaje se verifican para identificar si las marcas son visibles, en caso contrario se remarcan. Utilizando el lápiz adecuado no debe ser necesario el re marcaje.
8	Bajar de la escalera	El instalador debe evitar subir y bajar la escalera utilizando una sola mano. El cinturón porta herramientas debe de ayudarlo a albergar el equipo a instalar habilitándole por completo ambas manos.

Continuación de la tabla XIII.

9	Tomar barreno y colocarle la broca adecuada	La broca a utilizar es para concreto con medida de ¼"
10	Verificar la correcta sujeción de la broca	La verificación de la sujeción de la broca en el mandril del taladro o barreno en promedio tiene una duración de 4.10 s. Esto puede variar según la experiencia del instalador, es muy importante no restarle importancia a este paso.
11	Conectar al tomacorriente el taladro	La conexión al punto de toma de corriente debe verificarse previo a realizarse la instalación tomando en cuenta la distancia más cercana posible hacia el lugar de trabajo, con el fin de obstruir la menor cantidad de área peatonal que sea posible. Es común la utilización de una extensión para corriente.
12	Verificar el funcionamiento del taladro	La verificación del funcionamiento del taladro debe realizarse con plena consciencia de ello, evitar a toda costa realizar esta verificación con la vista en otra dirección que no sea el taladro valiéndose únicamente del sentido auditivo.
13	Subir la escalera con el taladro en cinturón porta herramientas	El taladro debe colocarse dentro del cinturón porta herramientas y nunca sostenerlo con la mano en este paso.
14	Perforar los agujeros en el lugar de marcaje	La perforación se debe realizar utilizando la extensión de apoyo, gafas protectoras, tapones para oídos y guantes. El instalador debe prestar toda su atención a esta actividad sin desatenderla hasta que deje de funcionar el taladro. Los tarugos a insertar en las perforaciones son de 3 cm de largo, y es preciso que la perforación tenga, por lo menos, 3,5 cm de profundidad. Esto se logra utilizando el medidor de profundidad que viene como accesorio del taladro.
15	Bajarse de la escalera	De igual forma que al subir la escalera, al bajar de ella el taladro debe de estar albergado en el cinturón porta herramientas. Es importante que el instalador retire los tapones para oídos antes de descender de la escalera.
16	Tomar tarugos y tornillos	Al tomar los tarugos y tornillos, el instalador debe abandonar las herramientas que no le servirán más.
17	Subir en la escalera	Subir la escalera utilizando ambas manos libres.
18	Insertar los tarugos en los agujeros utilizando martillo	Los tarugos a utilizar son nylon y de ¼" de medida. El martillo a utilizar puede ser un martillo de bola para usos mecánicos. Es importante que el tarugo quede completamente insertado en el orificio para evitar relieves en la fijación de la cámara.

Continuación de la tabla XIII.

19	Bajar de la escalera	El descender de la escalera es siempre con ambas manos.
20	Tomar la cámara	La cámara debe de tomarse con los guantes puestos para evitar deslizamientos.
21	Aflojar los tornillos de ajustes de la cámara	Los tornillos de ajuste son dos, dentro de los accesorios de la cámara se suministra la llave tipo Allen adecuada para esta actividad.
22	Subir la escalera con la cámara en cinturón porta herramientas.	La cámara debe colocarse dentro del cinturón porta herramientas, nunca subir con ella sosteniéndola con la mano.
23	Posicionar la cámara en el lugar de fijación y verificar la correcta posición de la cámara	La verificación de la posición de la cámara se realiza para identificar la coincidencia de los tarugos insertados en el muro con las perforaciones de la base de la cámara.
24	Insertar los tornillos y atornillarlos con destornillador ergonómico eléctrico	Los tornillos deben quedar ajustados a la base de la cámara, sin exceder el torque aplicado. El instalador puede optar por utilizar tornillos de cabeza plana o los suministrados como accesorios de la cámara por el fabricante, estos últimos comúnmente son de cabeza redonda.
25	Direccionar la cámara	El direccionamiento de la cámara se lleva a cabo de forma aleatoria para ajustar los tornillos y tuercas de direccionamiento y evitar la fatiga del material por efecto de gravedad.
26	Apretar tuercas de direccionamiento de la cámara	Utilizando las llaves Allen suministradas por el fabricante ajustándolas ligeramente.
27	Bajarse de la escalera	Descenso de la escalera con manos libres.

Fuente: elaboración propia.

3.3. Creación del programa

El programa que se presenta se basa en las normas de buenas prácticas de instalaciones que se recomienda utilizar en las instalaciones eléctricas.

3.3.1. Programa de desarrollo

El enfoque del programa de gestión del modelo estándar está relacionado con una buena práctica de instalación, que consta de cuatro aspectos principales:

- Riesgos Generales
 - No utilizar máquinas ni herramientas que no estén debidamente protegidas y aisladas.
 - No realizar tarea alguna sin la verificación y la orden escrita del supervisor del trabajo, garantizando el cumplimiento de las prescripciones de seguridad.
 - No realizar acciones arriesgadas ni bromas que pongan en riesgo la seguridad propia y del grupo de trabajo.
 - Mantener el equipo personal de protección y el equipo de seguridad en perfecto estado de conservación.
 - Evitar usar ropa holgada o que queden partes sueltas que puedan ser atrapadas en el desarrollo de la tarea.
 - No realizar las tareas sin los equipos personales de protección o las herramientas de trabajo adecuadas y periódicamente verificadas.
 - Conformar los grupos de trabajo de tal modo que siempre haya operarios para asistir y controlar a los que realizan efectivamente la tarea.
 - No traccionar jamás ninguna carga, cualquiera que sea su dimensión y peso. Para transportarla deberá empujarse.

- Orden y Limpieza
 - Mantener los lugares de trabajos limpios y ordenados constituye un aporte importante para prevenir posibles riesgos y proteger la salud de los trabajadores.
 - Realizar las tareas de almacenamiento en lugares estables y seguros.
 - Utilizar los archivos y/o depósitos sólo para los fines establecidos.
 - Cubrir con productos absorbentes (arena o aserrín) o eliminar rápidamente los derrames de líquidos y sustancias capaces de contaminar el ambiente de trabajo o generar accidentes (hidrocarburos y aceites entre otros).
 - Limpiar los pisos con productos antideslizantes.
 - Mantener limpio y ordenado su lugar de trabajo.
 - Almacenar correctamente los productos procurando no mezclarlos con otras sustancias (los materiales mal almacenados son peligrosos).
 - Realizar las tareas de almacenamiento en lugares estables y seguros.

Figura 16. **Orden y limpieza**



Fuente: <http://www.4sociales.cl/sociapiens/?p=1458>.

- Pasillos de circulación / Salidas de emergencia
 - Mantener las zonas de paso y salidas libres de obstáculos.
 - No obstruir los pasillos, escaleras, puertas o salidas de emergencia.
 - Utilizar las escaleras tomándose del pasamano.
 - En caso de incendios, usar las salidas de emergencia, nunca ascensores o montacargas.

- Ante una evacuación
 - No demorarse para recoger objetos personales.
 - No regresar a la zona evacuada bajo ningún concepto.
 - No utilizar los ascensores.
 - No correr, no gritar, no empujar.
 - Mantener siempre la calma y seguir las instrucciones de los encargados de emergencias.¹⁶

3.3.2. Programa estandarizado de implementación

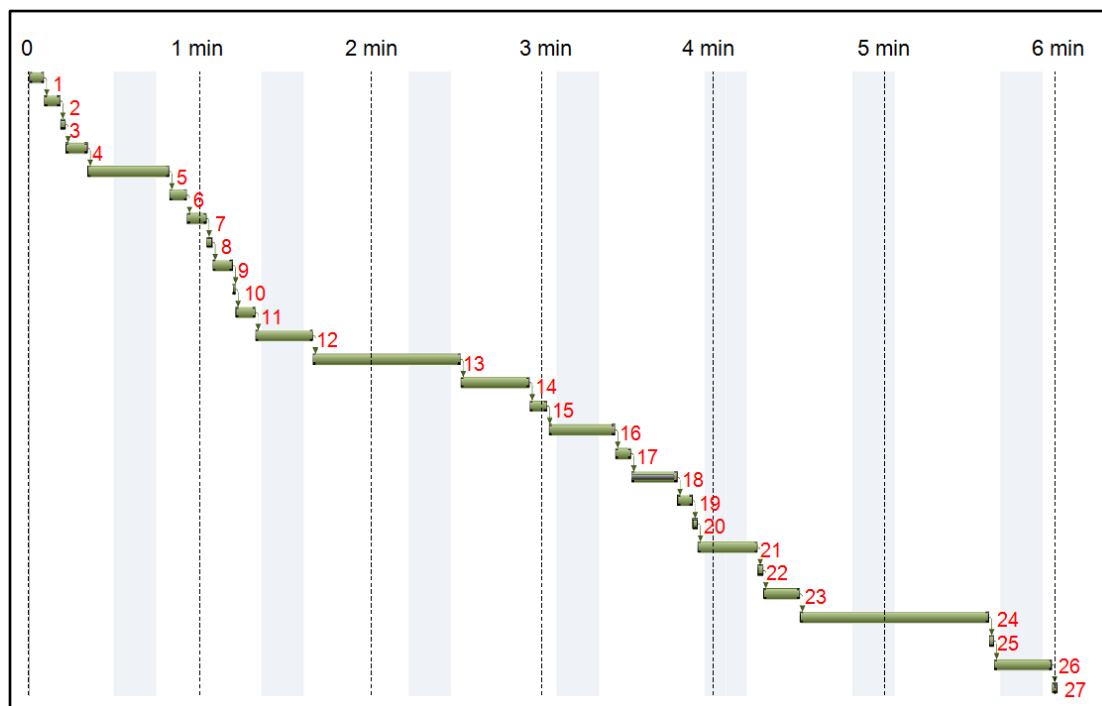
Con base en el modelo del método mejorado de fijación de cámaras de videovigilancia, a continuación se muestra el programa estándar de implementación de la fijación de cámaras tipo bala.

Los pasos que a continuación se describen son un programa de procesos que se deben llevar a cabo de forma consecutiva y normalizada con el fin de concluir la tarea de forma eficiente garantizando la confiabilidad del proceso.

¹⁶ Manual de buenas prácticas / Industria eléctrica, Superintendencia de Riesgos del Trabajo, diciembre 2014, Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social, pág. 77.

Gantt de programa estandarizado de implementación en la fijación de cámaras tipo bala

Figura 17. **Diagrama de Gantt del nuevo método**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Project.

Tabla XIV. **Modelo de implementación mejorado**

No.	Proceso	No.	Proceso
1	Colocar escalera	15	Bajarse de la escalera
2	Tomar cámara	16	Tomar tarugos y tornillos
3	Subir en la escalera	17	Subir en la escalera
4	Posicionar la cámara en lugar de fijación	18	Insertar los tarugos en los agujeros utilizando martillo
5	Verificar lugar de fijación	19	Bajar de la escalera
6	Marcar agujeros de perforación utilizando la cámara como guía	20	Tomar la cámara

Continuación de la tabla XIV.

7	Verificar los puntos de marcaje	21	Aflojar los tornillos de ajustes de la cámara
8	Bajar de la escalera	22	Subir la escalera con la cámara en cinturón porta herramientas.
9	Tomar barreno y colocarle la broca adecuada	23	Posicionar la cámara en el lugar de fijación y verificar la correcta posición de la cámara
10	Verificar la correcta sujeción de la broca	24	Insertar los tornillos y atornillarlos con destornillador ergonómico eléctrico
11	Conectar al tomacorriente el taladro	25	Direccionar la cámara
12	Verificar el funcionamiento del taladro	26	Apretar tuercas de direccionamiento de la cámara
13	Subir la escalera con el taladro en cinturón porta herramientas	27	Bajarse de la escalera
14	Perforar los agujeros en el lugar de marcaje		

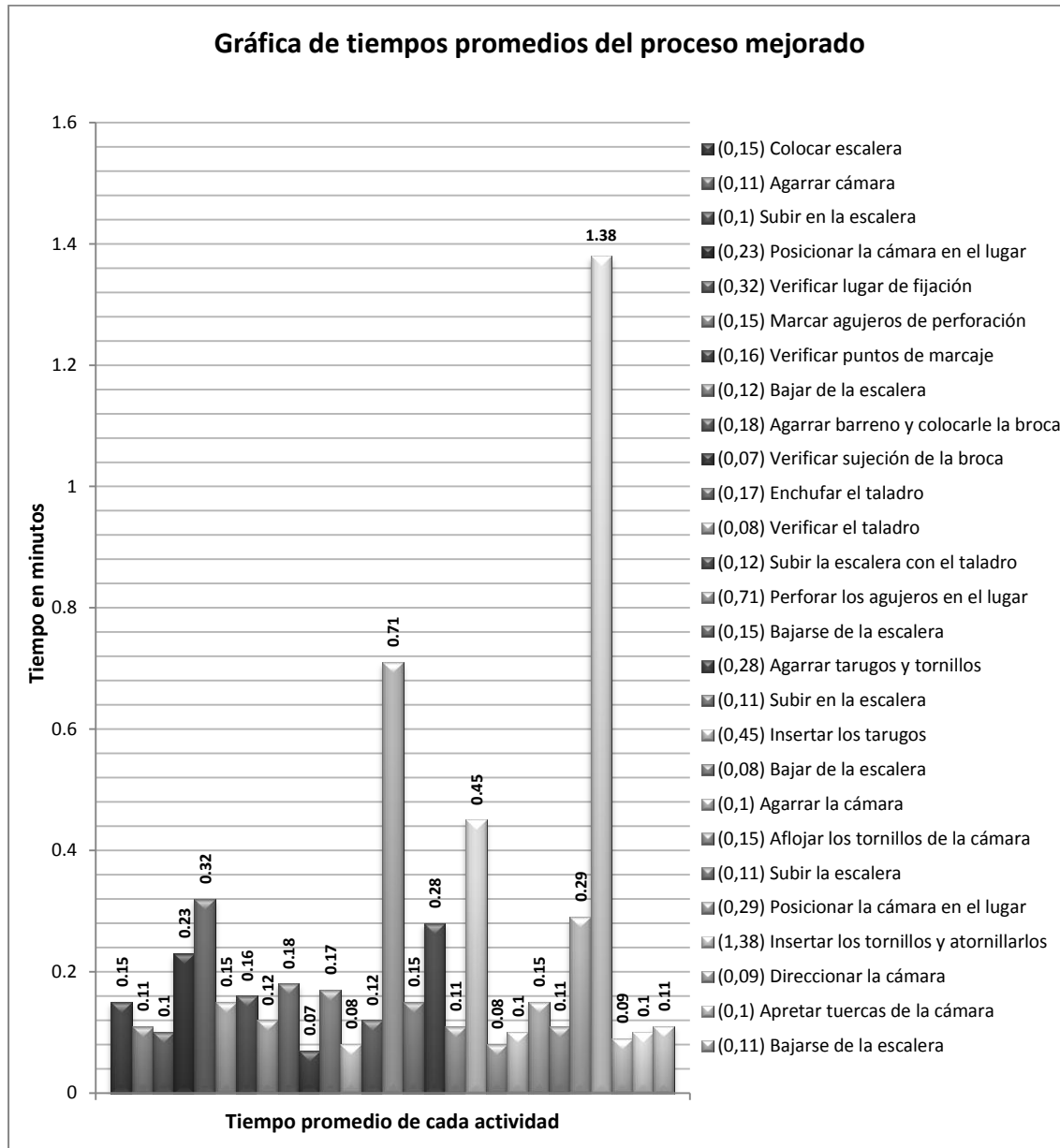
Fuente: elaboración propia.

Tabla XV. **Tiempos del modelo de implementación mejorado**

No.	Tiempo medio	No.	Tiempo medio
1	0,15 min	15	0,15 min
2	0,11 min	16	0,28 min
3	0,10 min	17	0,11 min
4	0,23 min	18	0,45 min
5	0,32 min	19	0,08 min
6	0,15 min	20	0,10 min
7	0,16 min	21	0,15 min
8	0,12 min	22	0,11 min
9	0,18 min	23	0,29 min
10	0,07 min	24	1,38 min
11	0,17 min	25	0,09 min
12	0,08 min	26	0,10 min
13	0,12 min	27	0,11 min
14	0,71 min		

Fuente: elaboración propia.

Figura 18. Tiempos promedios del proceso mejorado



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

4.1. Plan de concientización

La finalidad de un plan de concientización es trasladar al colaborador la cultura de responsabilidad y calidad imputables a la misión de la organización.

4.1.1. Alcance

La creación de un modelo y programa estándar de fijación de cámaras de videovigilancia tipo bala está relacionado al mejoramiento del control de los procesos de fijación. La gestión de un proceso estandarizado es mucho más práctica y certera. Por tal motivo, el programa generado servirá a los supervisores como guía de instalación la cual deberán velar para que el personal de instalación lo respete y cumpla.

Derivado de este planteamiento, el resultado afectará favorablemente la productividad operacional del departamento de operaciones cumpliendo con los objetivos planteados del estudio.

4.1.2. Políticas

La responsabilidad de los supervisores se intensifica a consecuencia de la creación del programa estándar de instalación. Esto se debe a que los supervisores están a cargo de dar a conocer y capacitar a los instaladores en el cumplimiento del nuevo estándar de instalación.

Así mismo, el incumplimiento, la falta de interés o negligencia del personal de instalación respecto del programa, ocasionará que, con pleno consentimiento del supervisor, se penalice al instalador de acuerdo con las políticas ya establecidas de la empresa, siempre y cuando se cuente con un reporte escrito por parte del supervisor ante el encargado del área que justifique tal resolución.

4.1.3. Normativa

Apegado a las normas de buenas prácticas de instalación, se desarrolla el programa de concientización, destacando la importancia de salvaguardar la vida humana mediante el cumplimiento de dichas normas.

4.2. Plan de motivación inducida

La motivación es un aspecto influyente y determinante en el desempeño de un trabajador.

4.2.1. Descripción y fundamentos

Se basa en los estudios de *Douglas McGregor*, quien planteó las teorías X y Y como supuestos relativos a la motivación humana sobre gerencia de personal.

Teoría X: asume que las personas les desagrada el trabajo y deben ser obligadas, controladas y dirigidas hacia los objetivos que persigue la organización.

Teoría Y: hace hincapié en el interés intrínseco que, por término medio, tienen las personas en su trabajo, y su deseo de actuar con propia iniciativa para resolver los problemas de la empresa.

McGregor resalta el siguiente enunciado como suposición dentro de su obra: *La satisfacción de las necesidades superiores de las personas en su trabajo equivale a su motivación.*

Así pues, según *McGregor*, cuanto más altos sean los niveles de las necesidades que puedan satisfacerse en el trabajo, tanto más motivados estarán los trabajadores.¹⁷

4.2.2. Objetivos

- General

Inducir el deseo del personal de instalación de cumplir con el nuevo modelo y programa de instalación de cámaras de videovigilancia tipo bala.

- Específico

- Crear una conciencia de responsabilidad en el trabajo y de compromiso con la empresa.
- Fomentar las buenas prácticas de instalación.

¹⁷ Liderazgo y motivación de equipos de trabajo, María Teresa Palomo Vadillo, 6ª. edición 2010, ESIC Editorial, págs. 100 - 101.

4.2.3. Actividades grupales

Dentro del programa de capacitación es importante fomentar la motivación inducida para los participantes. Una forma de inducir motivación es despertar el interés del grupo rompiendo el hielo con actividades que involucren a todos los participantes. Algunas de las actividades mencionadas se citan a continuación.

“El cuento vivo”

Con una duración aproximada de treinta minutos.

Descripción

- El coordinador pide al grupo que se sienten en círculo. Una vez sentado, empieza a relatar cualquier cosa, donde involucre personajes y animales en diferentes actitudes y acciones.
- El moderador señalará a cualquier compañero, y este debe actuar como el animal o personaje sobre el cual se esté haciendo referencia en ese momento del relato.

Variantes

El coordinador puede iniciar el cuento y otorga, paulatinamente, la palabra a otro compañero para que lo continúe, también puede hacer que el relato se construya colectivamente de manera espontánea.

“Pobrecito gatito”

Con una duración aproximada de treinta minutos.

Descripción

- El coordinador pide al grupo que se sienten en círculo.
- El coordinador selecciona a un participante indicándole que él será el gato. De igual forma, le indica que deberá caminar en cuatro patas y deberá moverse en varias direcciones hasta detenerse frente a cualquiera de los participantes, hacer muecas y maullar tres veces.
- El coordinador les explicará a los participantes que cuando el gato se pare frente a ellos y maúlle tres veces, la persona deberá acariciarle la cabeza y decirle “pobrecito gatito”, sin reírse. La persona que se ría, sale del juego o tomará el lugar del “gato”.
- Es importante que las reglas queden claras y que todos los participantes las comprendan.

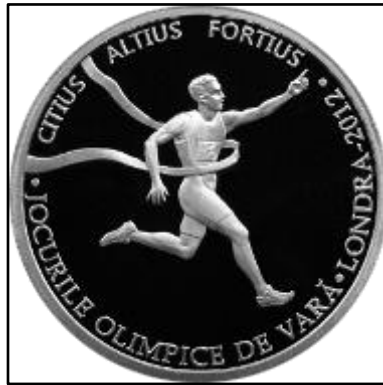
Estas actividades lograrán que los participantes se relajen y pierdan el temor de participar de la capacitación la cual dará inicio inmediatamente después de concluida la actividad de iniciación una vez el moderador perciba que el grupo se encuentra en la condición anímica adecuada dará paso a introducir el tema de la capacitación.

4.2.4. Eventos

Los eventos deportivos, como campeonatos de futbol y basquetbol fortalecerán los lazos de grupo, de igual forma las actividades artísticas tales como canto, oratoria, poesía, música y baile entre otras, son formas de motivar y afianzar la relación entre empleados y empresa.

Estos eventos se pueden desarrollar una o dos veces por año.

Figura 19. **Actividades deportivas**



Fuente: <https://bnm.md/en/content/2012-summer-olympic-games>.

4.2.5. Estrategias o acciones

Es necesario premiar la excelencia, por ello, los trabajadores con mejor valoración en su desempeño serán gratificados con premios en efectivo o en productos comerciales. Para ello, se requiere de la colaboración de los supervisores y los encargados de área para llevar el record de los empleados y generar el ranking de valoración.

4.2.6. Monitoreo y evaluación

Los desempeños de los instaladores se llevarán a cabo mediante el monitoreo constante de los supervisores y mediante las evaluaciones de conocimientos y habilidades técnicas.

Los supervisores serán evaluados por medio de los encargados de área.

4.3. Inducción y capacitación

La inducción y capacitación se debe de realizar a todo el personal del departamento de operaciones de la empresa.

4.3.1. Supervisores

El primer puesto de responsabilidad del cumplimiento del nuevo método es el de supervisión de proyectos.

4.3.1.1. Conocimiento del método actual

El método actual de instalación es conocido por los supervisores de forma empírica. Se hará hincapié en los pasos que lo comprenden mediante la explicación del diagrama de flujo del proceso indicando los tipos de movimientos involucrados y tiempos promedios empleados para introducir el tema y establecer un punto de comparación con el método propuesto.

Las herramientas empleadas para tal propósito son: pizarra de fórmica, marcadores de colores, almohadilla, proyector digital, altavoces, presentaciones y/o audiovisuales.

4.3.1.2. Conocimiento del método propuesto

De la misma forma que se presentó el método actual se presentará el método propuesto resaltando las diferencias de las nuevas herramientas y pasos estandarizados que se utilizarán, la forma en que se debe llevar a cabo cada etapa del proceso destacando las ventajas y beneficios que le darán al instalador.

Las herramientas empleadas para tal propósito son: pizarra de fórmica, marcadores de colores, almohadilla, proyector digital, altavoces, presentaciones y/o audiovisuales.

4.3.1.3. Discusión

La etapa de discusión está programada para que los participantes de la capacitación puedan expresar su parecer y sus comentarios respecto del nuevo método para instalaciones. También puede servir para enriquecer el contenido del programa de capacitación dando cabida a la discusión de temas que no estén incluidos en la capacitación que sean de importancia y relevancia para todos los participantes.

Para el efecto, el capacitador cederá la palabra de manera ordenada a cada participante que desee expresar su opinión, moderando el uso del tiempo que le asignará a cada persona y evitando discusiones fuera de contexto.

4.3.1.4. Resolución de dudas

En este punto del programa de capacitación, los participantes expondrán sus dudas e inquietudes respecto de los temas tratados, de manera que el capacitador despeje, en la medida de lo posible, todas las dudas tratando de minimizar las ambigüedades que puedan suscitarse en el desarrollo práctico del tema de capacitación.

4.3.2. Instaladores

El personal de instalación es el encargado de ejecutar el nuevo método y, por consiguiente, el mejor capacitado.

4.3.2.1. Conocimiento del método actual

El método actual de instalación de cámaras tipo bala, para el caso del personal de instalación, es conocido en su totalidad de forma práctica empírica, por esa razón, se hará énfasis en el método mejorado del proceso inclinándolo, de esta forma, el conocimiento práctico y empírico que los participantes tienen a un conocimiento metódico determinístico, esto se hará con el fin de que puedan comprender de mejor manera, el planteamiento del método mejorado de instalación.

Las herramientas empleadas para tal propósito son: pizarra de fórmica, marcadores de colores, almohadilla, proyector digital, altavoces, presentaciones y/o audiovisuales.

4.3.2.1.1. Desarrollo práctico del método

Por tratarse de una capacitación del personal ejecutor del proceso, se llevará a cabo una práctica de instalación empleando el método actual de instalación para evidenciar todos los procesos empleados y validarlos con respecto al método actual teórico estudiado.

Para el efecto el capacitador contará con las siguientes herramientas de instalación: una cámara tipo bala, tarugos, tornillos, destornilladores, taladro eléctrico, extensión eléctrica, escalera, martillo, EPP y un área designada por la empresa para realizar la práctica de instalación.

4.3.2.2. Conocimiento del método propuesto

El método propuesto o mejorado será presentado a los participantes de la misma forma que el método actual haciendo hincapié en las etapas donde la técnica empleada cambia, también mencionar las herramientas nuevas incluidas y su forma correcta de utilización en este nuevo método.

Las herramientas empleadas para tal propósito son: pizarra de fórmica, marcadores de colores, almohadilla, proyector digital, altavoces, presentaciones y/o audiovisuales.

4.3.2.2.1. Desarrollo práctico del método

En esta fase de la capacitación los participantes llevarán a cabo una instalación de laboratorio empleando el método propuesto con la ayuda del capacitador en los casos que así lo requiera.

Es imperativo que el capacitador preste cuidadosa atención al desarrollo de la práctica ya que es el momento cuando puede corregir, aclarar, explicar y detallar partes que los instaladores no hayan comprendido. Justamente en la fase práctica es cuando se comprende el método.

Para el efecto el capacitador contará con las siguientes herramientas de instalación: una cámara tipo bala, tarugos, tornillos, destornilladores, taladro eléctrico, extensión eléctrica, escalera, martillo, EPP y un área designada por la empresa para realizar la práctica de instalación.

4.3.2.3. Discusión

La discusión de los resultados es un momento de retroalimentación tanto para los participantes de la capacitación, como para el capacitador, de manera que el conocimiento nuevo adquirido quede afianzado con un repaso de las actividades realizadas.

Se utilizará la técnica de ceder la palabra de manera ordenada a cada participante que desee expresar su opinión, moderando el uso del tiempo que le asignará a cada persona y evitando discusiones fuera de contexto.

4.3.2.4. Resolución de dudas

Es imprescindible que el capacitador aclare dudas e inquietudes para el concluir exitosamente la capacitación.

4.4. Evaluación de conocimientos

La evaluación de conocimientos se debe efectuar en todos los dos niveles operativos mencionados.

4.4.1. Supervisores

En las pruebas realizadas a los supervisores se hará hincapié en el conocimiento teórico del método.

4.4.1.1. Prueba oral

La evaluación oral a los supervisores se realizará cuando expresen verbalmente el método mejorado y expliquen brevemente cada paso del método.

Ver apéndice Evaluación de conocimientos / Prueba oral.

4.4.1.2. Prueba escrita

La finalidad de la prueba escrita es dejar constancia de que el supervisor conoce el método estándar de implementación.

Ver apéndice Evaluación de conocimientos / Prueba escrita.

4.4.1.3. Prueba práctica

La prueba práctica se realizará a los supervisores de forma más flexible. Se tratará de evidenciar si los conceptos teóricos nuevos que han adquirido tienen una congruencia práctica para ellos.

Ver apéndice Evaluación de conocimientos / Prueba práctica.

4.4.2. Instaladores

En las pruebas realizadas a los instaladores se hará hincapié en el conocimiento práctico del método.

4.4.2.1. Prueba oral

Esta prueba consiste en que el instalador describirá con sus propias palabras los pasos que conforman el método mejorado de instalación de cámaras y se le solicitará que no omita ningún detalle para comprobar si identifica claramente el concepto del nuevo método y si es apto para transmitirlo eficazmente a un tercero.

Ver apéndice Evaluación de conocimientos / Prueba oral.

4.4.2.2. Prueba escrita

En esta prueba, el instalador deberá detallar por escrito los pasos del método mejorado para instalación de cámaras describiendo las herramientas, equipo de protección y materiales empleados en cada paso junto con una breve descripción de la razón por la cual utiliza el equipo y/o herramientas citados en cada paso.

Ver apéndice Evaluación de conocimientos / Prueba escrita.

4.4.2.3. Prueba práctica

La prueba práctica es la última prueba que se realiza a cada instalador para evaluar si es capaz de llevar a cabo los conceptos teóricos a la práctica.

Esta prueba se realizará únicamente si el instalador ha aprobado con un 80% de ponderación las pruebas oral y escrita.

Ver apéndice Evaluación de conocimientos / Prueba práctica.

4.5. Retroalimentación de conceptos

La retroalimentación es necesaria para afianzar los conocimientos nuevos adquiridos.

4.5.1. Reiteración de conocimientos

Una vez concluida la capacitación del personal de instalación, se implementará el nuevo método en trabajos reales. Al cabo de tres meses de implementado el nuevo método se practicará nuevamente el proceso de evaluación para verificar el correcto cumplimiento del modelo estándar. Para esta nueva evaluación el instalador deberá aprobar las pruebas con un 90% de ponderación, de lo contrario tendrá que capacitársele nuevamente.

De igual forma, los supervisores serán sometidos nuevamente a las pruebas oral, escrita y práctica quienes también deberán aprobar con un 90% de ponderación.

4.6. Periodo de evaluación del modelo y programa estándar

El programa estándar de implementación será monitoreado durante las instalaciones de campo por medio de los supervisores, quienes se encargarán de transmitir sugerencias, opiniones y experiencias que den pie a mejorar el método propuesto.

Luego de adquirir suficiente información relacionada se revisará el método para practicar una actualización y mejora. Se sugiere que se realice por lo menos una vez por año.

5. MEJORA CONTINUA

5.1. Seguimiento de evaluación

Todo procedimiento sujeto a mejora debe de evaluarse periódicamente para la recopilación de información sujeta a análisis.

5.1.1. Obtención de datos

La obtención de datos está a cargo de los supervisores de proyectos quienes, con pleno conocimiento del método mejorado, tendrán que valerse de la observación y del diálogo con el personal de instalación quienes tienen el derecho de expresar su opinión y comentar respecto del método.

También el ingeniero encargado del área operativa tiene la responsabilidad de inspeccionar directamente las instalaciones de proyectos donde podrá comprobar y validar la información que le trasladen los supervisores.

5.1.2. Modelos estadísticos

Cada vez que se realicen las evaluaciones al personal supervisor y de instalación, cuando se concluyan proyectos de instalación y cuando se realicen actualizaciones del método, se almacenará la información en archivos digitales de procesadores numéricos. Estos registros servirán para la creación de modelos estadísticos anuales que arrojen un estadístico del proceso de estandarización del método.

Estos modelos se utilizarán para relacionar los tiempos de ejecución, los resultados obtenidos, los recursos empleados, el recurso humano empleado y las proyecciones alcanzadas y llevar un índice de productividad operacional promedio el cual servirá de guía para el trazo de metas y objetivos futuros.

5.1.3. Discusión de resultados

Los resultados obtenidos después de un análisis estadístico sirven para tomar decisiones relacionadas con el método y con las condiciones ambientales de trabajo.

Todas las partes involucradas en la implementación de un proyecto se deberán evaluar y estandarizar, de tal forma que los procesos completos del área operativa sean eficientes.

Para alcanzar esta meta es necesario sentar precedentes de estandarización que se crearán con la gestión del método propuesto.

5.2. Reivindicación y mejoras

El proceso de mejora continua es un proceso iterativo.

5.2.1. Corrección del método

El método, en su totalidad, es susceptible a mejoras y modificaciones. Estas variaciones en el método están sujetas a varios factores, como la observación de los supervisores y el ingeniero encargado de área, los resultados obtenidos, los tiempos empleados, las metas prospectadas alcanzadas y los indicadores de productividad, entre otros.

El objetivo de la corrección o actualización del método está sujeto principalmente al aumento de la productividad operacional.

5.2.2. Implementación de actualizaciones

Toda actualización del método mejorado estará sujeta a una capacitación previa del personal, una evaluación oral, escrita y práctica de la cual se promoverá al colaborador con una ponderación mínima del 80%.

5.3. Retroalimentación

Las retroalimentaciones se basan, principalmente, en las evaluaciones trimestrales de los empleados. Estas evaluaciones crean registros los cuales, entre otras funciones, sirven para la actualización del método y/o mejora del mismo.

Para el personal de instalación, la retroalimentación consistirá en la colocación de rótulos en áreas de ingreso y egreso del personal donde se muestre un diagrama esquemático del nuevo método de instalación de cámaras tipo bala. Estos rótulos serán impresos a color y tendrán una dimensión 11X18 pulgadas en función de una distancia focal estimada de 10 m.

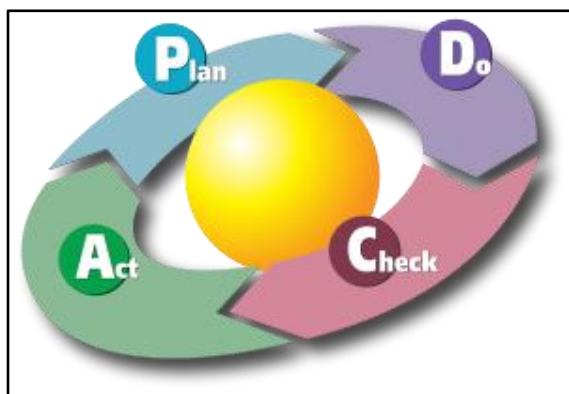
5.4. Evaluación de actualizaciones

Antes de implementar actualizaciones al método es necesario realizar un estudio de toma de tiempos, análisis ergonómico y ambiental de trabajo y comparar estos resultados con el método actual. Si los resultados son favorables, se actualiza el método. Luego, se guarda un registro de la versión de la actualización y la fecha en que se realizó.

5.5. Cierre de ciclo

Cada ciclo se concluye cuando existe una actualización del método, es decir, cada vez que se modifica el método el ciclo vuelve a comenzar del principio hasta la próxima actualización. Estos ciclos, teóricamente, tendrían duraciones semestrales o anuales según la variabilidad de las condiciones.

Figura 20. **Círculo de Deming de la mejora continua en la calidad total**



Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%ADrculo_de_Deming

5.6. Auditorías

Se sugiere que se realicen auditorías internas y externas para proporcionar más información sustentable y respaldada por profesionales tanto dentro de la empresa como fuera de ella. Dependiendo de la necesidad de las auditorías, es posible que se lleven a cabo internas y externas o solamente internas.

5.6.1. Internas

Las auditorías internas estarán a cargo del ingeniero responsable del área operativa quien será el encargado de entregar un documento que refleje los resultados de dicho análisis.

El profesional encargado del área decidirá si conforma un equipo de trabajo para realizar la auditoría, en cualquier caso la responsabilidad de la evaluación se le atribuye al encargado del área.

5.6.2. Externas

Las auditorías externas se realizarán, si así se requiere. Estarán a cargo de una entidad consultora de ingeniería ajena a la empresa, seleccionada con anticipación, que cumple con los requisitos y parámetros establecidos para confiarle dicha labor.

5.7. Estadísticas

Las estadísticas marcan precedentes para modificaciones al método y toma de decisiones a nivel del área operativa así como del área administrativa y financiera.

CONCLUSIONES

1. El modelo creado a partir del método actual de instalación de cámaras de videovigilancia tipo bala es un modelo funcional, estándar y gestionable tomando en cuenta las condiciones específicas sugeridas: cámara tipo bala de lente fijo, muro de block con acabado cernido, altura 2,90 m, interior, piso cerámico y condiciones ambientales semejantes a un domicilio u oficina.
2. Con el modelo estandarizado de implementación, se reducen los costos de los recursos mal utilizados del modelo actual puesto que los recursos se emplean de forma precisa y controlada. El modelo estandarizado da lugar a una reducción del coste de implementación de los insumos en accesorios de fijación, desgaste de herramientas, tiempo reducido de implementación y la garantía de la calidad del trabajo terminado.
3. Se puede demostrar el aumento de la utilidad con el método estandarizado si se considera el tiempo medio para fijar una cámara tipo bala de un instalador con poca experiencia empleando un método no estandarizado que es de 10 min; ya que el método propuesto demora 5,14 min se puede estimar el ahorro en horas/hombre trabajadas de la siguiente forma:

La fijación de 6 cámaras empleando un método no estandarizado demoraría 60 minutos, con el nuevo método demorará 30,84 minutos de tiempo efectivo. Esto significa una diferencia de 29,16 minutos que pueden emplearse para otra actividad laboral o representar un ahorro

económico si se toma en cuenta el salario mínimo por hora diurna trabajada en actividades no agrícolas que es de Q.10,86, según el Acuerdo Gubernativo No. 288-2016.

Esto significa que el costo de instalar 6 cámaras con el método no estandarizado es de Q.10,86 mientras que, con el método estandarizado, es de Q.5,58 que equivale a una diferencia de Q.5,28 por hora de trabajo que en un mes asciende a Q.1 267,20 y Q.15 206,40 en un año. Esto se expresa como un aumento de la utilidad marginal.

4. El modelo estándar de implementación garantiza el mejoramiento de la calidad por dos razones: la calidad existe exclusivamente en un sistema controlado y el programa de mejoramiento continuo del método mejora constantemente la calidad de la instalación del sistema.
5. El modelo fue diseñado para estandarizar los procedimientos de implementación del método actual, de modo que cada proceso del método debe llevarse a cabo con una cantidad específica de insumos y herramientas en un tiempo estándar de ejecución.
6. La reducción del tiempo de implementación de la fijación de sistemas de seguridad electrónica de cámaras tipo bala, según el estudio de tiempos, se redujo de 6,54 min a 5,14 min que representa un 27% de tiempo reducido.
7. Los procedimientos creados con el método mejorado se rigen bajo un programa estándar determinado de ejecución y la implementación de dos herramientas adicionales que sustituyen a dos herramientas utilizadas con el método actual que garantizan la funcionalidad del nuevo método.

8. Con la implementación del nuevo método estandarizado se logra marcar un precedente para las demás áreas de la empresa en donde se necesite implementar modelos estandarizados de los procesos en función del mejoramiento del rendimiento en la productividad global.

RECOMENDACIONES

1. Es recomendable que el personal de instalación y el de supervisión posean el mismo nivel de estudio y conocimientos técnicos para conseguir una capacitación homogénea y equilibrada dentro del personal, ya que al existir niveles muy diferenciados de conocimiento los resultados tienden a ser insatisfactorios.
2. Es importante no prescindir de las actividades motivadoras para los programas de capacitación con esto se logra una mejor integración de grupo y una disposición abierta por parte de los participantes a recibir el programa.
3. Cuando se implementa un nuevo método de trabajo es importante tener en cuenta los siguientes factores: vender la idea, documentar las actividades, evaluar la documentación, lograr la aprobación de la implementación de los cambios por parte del personal operativo y documentar las normas de ejecución del nuevo método.

BIBLIOGRAFÍA

1. BERMÓN ANGARITA, Leonardo. *Análisis y Diseño de Sistemas de Información* [en línea]. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Administración. Disponible en Web: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4060030/lecciones/Capitulo%201/modelos.html>.
2. CECCHINI, Simone. "Productividad Laboral". En: Reducción de la pobreza, tendencias demográficas, familias y mercado de trabajo en América Latina. Editorial CEPAL, Naciones Unidas Santiago de Chile, julio de 2007. p. 28.
3. Del Canto, Daniel. *Herramientas case. Modelo de datos* [en línea]. Analista Programador Incacap Valparaíso. Disponible en Web: <http://www.monografias.com/trabajos96/modelos-datos-conceptual-logico-fisico/modelos-datos-conceptual-logico-fisico.shtml#modelofisa>.
4. DELIA, Gustavo. "Conceptos Básicos de administración estratégica". En: Como hacer indicadores de calidad y Productividad En la empresa. Editorial ALSINA, 1999.
5. GIRÓN BUSTAMANTE, Yajaira Sujey. "La gestión social y el trabajo social". Rector: Dr. Luis Alfonso Leal Monterroso. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala Febrero 2006.

6. IUE. Institución Universitaria de Envigado. *EntroTecnologicos* [en línea]. Envigado Colombia, 24 de septiembre de 2012. Disponible en Internet:
<http://www.iue.edu.co/documents/emp/entorTecnologicos.pdf>.
7. JIMÉNEZ / ESPINOZA, Francisco / Carlos. "Productividad Total". En: Costos Industriales. Editorial Tecnológica de Costa Rica, Primera edición, 2007. p. 5285-534.
8. MONTOYA MOLINA, Pilar. *Manual para la gestión de proyectos* [en línea]. Universidad de Almería, España. Servicio de Administración y Racionalización Administrativa. Disponible en Web:
<http://www.hacienda.go.cr/cifh/sidovih/spaw2/uploads/images/file/Manual%20gesti%C3%B3n%20de%20proyectos.pdf>.
9. PINILLOS, Alberto Andreu. *Programa de comunicación interna, IE Business Publishing*, última revisión 2 de diciembre de 2010. Madrid España.
10. Real Academia Española. Diccionario de la lengua española [en línea]:
<http://lema.rae.es/drae/?val=modelo> [Diccionario de la lengua española 22ª edición 2001].
11. RODRÍGUEZ ROVIRA, Josep Ma. *La gestión del conocimiento: una gran oportunidad* [en línea]. El Profesional de la Información, Revista nacional científica y profesional. Marzo 2009. Disponible en Web:
http://www.elprofesionaldelainformacion.com/contenidos/1999/marzo/la_gestion_del_conocimiento_una_gran_oportunidad.html

12. RODRÍGUEZ VELÁZQUEZ, Juan Alberto. Modelos Matemáticos [en línea]. Instituto de investigación de la Universidad Oberta de Catalunya. Octubre 2002. Disponible en Web: http://www.uoc.edu/in3/emath/docs/Modelos_matematicos.pdf.
13. WHEELEN / HUNGER, Thomas / J. David. "Conceptos Básicos de administración estratégica". En: Administración Estratégica y Política de Negocios. Décima Edición. México: Pearson, 2007. p. 10-18.

APÉNDICE

Evaluación de conocimientos

Prueba oral

Preguntas:

1. ¿Para qué tipo de equipos fue creado el nuevo método?

Respuesta: Para cámaras de videovigilancia tipo bala de lente fijo.

2. ¿Para qué tipo de superficie fue creado el nuevo método?

Respuesta: Para muro de block con acabado cernido.

3. ¿Cuál es el tiempo que debe demorar una instalación utilizando el nuevo método?

Respuesta: 6.54 minutos

4. Mencione las herramientas que se necesitan según el nuevo método de fijación de cámaras tipo bala:

Respuesta: Escalera con extensión de apoyo, barreno eléctrico, lápiz 2B, broca para concreto 1/4", extensión eléctrica, martillo, destornilladores (Phillips y castigadera), llave allen de la cámara.

5. Mencione, ordenadamente, los pasos que establece el nuevo método de fijación de cámaras tipo bala:

Respuesta

- 1 Colocar escalera
- 2 Tomar cámara
- 3 Subir en la escalera
- 4 Posicionar la cámara en lugar de fijación
- 5 Verificar lugar de fijación
- 6 Marcar agujeros de perforación utilizando la cámara como guía
- 7 Verificar los puntos de marcaje
- 8 Bajar de la escalera
- 9 Tomar barreno y colocarle la broca adecuada
- 10 Verificar la correcta sujeción de la broca
- 11 Conectar al tomacorriente el taladro
- 12 Verificar el funcionamiento del taladro
- 13 Subir la escalera con el taladro en mano
- 14 Perforar los agujeros en el lugar de marcaje
- 15 Bajarse de la escalera
- 16 Tomar tarugos y tornillos
- 17 Subir en la escalera
- 18 Insertar los tarugos en los agujeros utilizando martillo
- 19 Bajar de la escalera
- 20 Tomar la cámara
- 21 Aflojar los tornillos de ajustes de la cámara
- 22 Subir la escalera con la cámara en mano
- 23 Posicionar la cámara en el lugar de fijación y verificar la correcta posición de la cámara

- 24 Insertar los tornillos y atornillarlos con destornillador
- 25 Direcccionar la cámara
- 26 Apretar tuercas de direccionamiento de la cámara
- 27 Bajarse de la escalera

Prueba escrita

Llene la siguiente tabla con los pasos que establece el nuevo método de fijación de cámaras tipo bala y explique cada paso indicando la herramienta y la forma en que se debe de realizar el paso.

Tabla 1A. **Nuevo método de fijación de cámaras tipo bala de lente fijo**

NUEVO MÉTODO DE FIJACIÓN DE CÁMARAS TIPO BALA DE LENTE FIJO		
No.	Paso	Explicación del paso
1	Colocar escalera	La escalera a utilizar es con extensión de apoyo y debe de estar contenida dentro de un área no mayor a 9 m ² , según el estándar establecido para el área de trabajo.
2	Tomar cámara	Al manipular el equipo a instalar, el instalador debe de utilizar las herramientas y equipo personal de trabajo, para este paso en particular la utilización de guantes de polímeros con palma de nitrilo para evitar los deslizamientos.
3	Subir en la escalera	La altura estandarizada para este método no sobrepasa los 2,90 m, por ende la utilización de arnés de seguridad no es necesario, no así la utilización de botas industriales con suela antideslizante.
4	Posicionar la cámara en lugar de fijación	La utilización de la extensión de apoyo de la escalera es imprescindible para este paso, con ello se logra que el instalador se despreocupe de mantener el equilibrio y se concentre en la operación.
5	Verificar lugar de fijación	La verificación debe de realizarse con el fin de evitar que la base de la cámara quede en relieve con respecto al muro de fijación.
6	Marcar agujeros de perforación utilizando la cámara como guía	El marcaje de los puntos a perforar se debe de realizar con un lápiz de carpintero o de dibujante con mina blanda tipo 2B como mínimo.

Continuación de la tabla 1A.

7	Verificar los puntos de marcaje	Los puntos de marcaje se verifican con el fin de identificar si las marcas son visibles, en caso contrario se remarcan. Utilizando el lápiz adecuado no debe ser necesario el re marcaje.
8	Bajar de la escalera	El instalador debe evitar subir y bajar la escalera utilizando una sola mano. El cinturón porta herramientas debe de ayudarlo a albergar el equipo a instalar habilitándole por completo ambas manos.
9	Tomar barreno y colocarle la broca adecuada	La broca a utilizar es para concreto con medida de $\frac{1}{4}$ "
10	Verificar la correcta sujeción de la broca	La verificación de la sujeción de la broca en el mandril del taladro o barreno en promedio tiene una duración de 4,10 s. Esto puede variar según la experiencia del instalador, es muy importante no restarle importancia a este paso.
11	Conectar al tomacorriente el taladro	La conexión al punto de toma de corriente debe verificarse previo a realizarse la instalación tomando en cuenta la distancia más cercana posible hacia el lugar de trabajo, con el fin de obstruir la menor cantidad de área peatonal que sea posible. Es común la utilización de una extensión para corriente.
12	Verificar el funcionamiento del taladro	La verificación del funcionamiento del taladro debe realizarse con plena consciencia de ello, evitar a toda costa realizar esta verificación con la vista en otra dirección que no sea el taladro valiéndose únicamente del sentido auditivo.
13	Subir la escalera con el taladro en cinturón porta herramientas	El taladro debe de colocarse dentro del cinturón porta herramientas y nunca sostenerlo con la mano en este paso.
14	Perforar los agujeros en el lugar de marcaje	La perforación se debe realizar utilizando la extensión de apoyo, gafas protectoras, tapones para oídos y guantes. El instalador debe prestar toda su atención a esta actividad sin desatenderla hasta que deje de funcionar el taladro. Los tarugos que se insertarán en las perforaciones son de 3 cm de largo, y es preciso que la perforación tenga, por lo menos, 3.5 cm de profundidad. Esto se logra utilizando el medidor de profundidad que viene como accesorio del taladro.
15	Bajarse de la escalera	De igual forma que al subir la escalera, al bajar de ella el taladro debe de estar albergado en el cinturón porta herramientas. Es importante que el instalador retire los tapones para oídos antes de descender de la escalera.
16	Tomar tarugos y tornillos	Al momento de tomar los tarugos y tornillos, el instalador debe de abandonar las herramientas que no le servirán más.

Continuación de la tabla 1A.

17	Subir en la escalera	Subir la escalera utilizando ambas manos libres.
18	Insertar los tarugos en los agujeros utilizando martillo	Los tarugos a utilizar son nylon y de 1/4" de medida. El martillo a utilizar puede ser un martillo de bola para usos mecánicos. Es importante que el tarugo quede completamente insertado en el orificio para evitar relieves en la fijación de la cámara.
19	Bajar de la escalera	El descender de la escalera es siempre con ambas manos.
20	Tomar la cámara	La cámara debe de tomarse con los guantes puestos para evitar deslizamientos.
21	Aflojar los tornillos de ajustes de la cámara	Los tornillos de ajuste son dos, dentro de los accesorios de la cámara se suministra la llave tipo Allen adecuada para esta actividad.
22	Subir la escalera con la cámara en cinturón porta herramientas.	La cámara debe colocarse dentro del cinturón porta herramientas, nunca subir con ella sosteniéndola con la mano.
23	Posicionar la cámara en el lugar de fijación y verificar la correcta posición de la cámara	La verificación de la posición de la cámara se realiza con el fin de identificar la coincidencia de los tarugos insertados en el muro con las perforaciones de la base de la cámara.
24	Insertar los tornillos y atornillarlos con destornillador ergonómico eléctrico	Los tornillos deben quedar ajustados a la base de la cámara, sin exceder el torque aplicado. El instalador puede optar por utilizar tornillos de cabeza plana o los suministrados como accesorios de la cámara por el fabricante, estos últimos comúnmente son de cabeza redonda.
25	Direccionar la cámara	El direccionamiento de la cámara se lleva a cabo de forma aleatoria, esto es con el fin de ajustar los tornillos y tuercas de direccionamiento y evitar la fatiga del material por efecto de gravedad.
26	Apretar tuercas de direccionamiento de la cámara	Utilizando las llaves Allen suministradas por el fabricante ajustándolas ligeramente.
27	Bajarse de la escalera	Descenso de la escalera con manos libres.

Fuente: Elaboración propia.

Prueba práctica

Para realizar la prueba práctica el evaluador le entregará al participante las siguientes herramientas

Tabla 2A. **Recursos necesarios para prueba práctica**

Cantidad	Herramienta
1	Cámara tipo bala
3	Tarugos 1/4"
3	Tornillos
2	Destornilladores (Phillips y castigadera)
1	Barreno eléctrico
1	Extensión eléctrica
1	Escalera
1	Martillo
1	Equipo de protección personal (EPP)
1	Área para realizar la práctica.

Fuente: Elaboración propia.

Con estas herramientas el participante deberá fijar la cámara en el lugar indicado por el evaluador empleando el nuevo método de fijación de cámaras tipo bala.

ANEXOS

Buenas prácticas para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas¹⁸

- Definiciones y Terminología
- Acoplamiento en paralelo

Maniobra des tinada a conectar entre sí, máquinas y /o instalaciones eléctricas, cumpliendo las condiciones previas pertinentes en cada caso.

Apertura de circuito eléctrico

Supresión de las conexiones que permita el paso de la corriente eléctrica. Preferentemente visible en forma directa por razones de seguridad.

Autorización de trabajo

Permiso de carácter escrito o verbal (radiofónico o telefónico), siempre colacionado, para realizar trabajos o maniobras en una instalación eléctrica, una vez que haya sido predispuesta para ejecutar la operaciones previstas sobre ella y luego de haber tomado todas las medidas de seguridad por parte del Jefe de Explotación.

¹⁸ Manual de buenas prácticas / industria eléctrica, Ministerio de trabajo, empleo y seguridad social. Diciembre de 2014, Buenos Aires, Argentina, págs. 17 - 26.

Aviso de cese de trabajo

Comunicación de carácter escrito o verbal (radiofónico o telefónico), siempre colacionado, para informar acerca de la terminación de los trabajos o suspensión de los mismos, en una instalación eléctrica, una vez que haya sido reunido todo el personal participante de los mencionados trabajos. Antes de concretar el aviso serán consignadas las instalaciones en la(s) zona(s) de trabajo.

Bloqueo de un Aparato de Corte o Seccionamiento

Conjunto de operaciones destinadas a impedir la maniobra de dicho aparato y mantenerlo en una posición determinada de apertura o cierre, evitando su accionamiento intempestivo. En el mando de dichos aparatos se deberá colocar un rótulo de advertencia bien visible, con la inscripción “PROHIBIDO MANIOBRAR” y el nombre del Jefe de Consignación que ordena su colocación. Este rótulo o cartel, constituirá el mínimo de protección cuando no sea posible inmovilizar físicamente los aparatos de corte o seccionamiento (candado de seguridad).

El bloqueo de un aparato de corte o seccionamiento, no implica la autorización para trabajar sobre él o la instalación afectada por su maniobra. Para hacerla deberá consignarse la instalación.

Centro de distribución

Conjunto de instalaciones destinadas a ser maniobradas bajo carga, en alta tensión (más de 1 kV), sin transformadores de potencia.

Cerrar un circuito

Establecer las conexiones de conducción necesaria para permitir el paso de la corriente eléctrica.

Cierre – apertura

Maniobra voluntariamente ejecutada mediante dispositivos apropiados (seccionadores, interruptores, etc.) en forma directa, local, a distancia o por telecomando.

Conductores activos

Se consideran conductores activos en toda instalación los destinados normalmente a la transmisión de energía eléctrica. Esto se aplica a los conductores polares en corriente continua.

Contactos directos

De personas con partes activas de materiales y equipos eléctricos.

Contactos indirectos

De personas con masas puestas accidentalmente bajo tensión.

Con tensión

Parte de un circuito eléctrico, equipo o dispositivo, que se encuentra a un potencial eléctrico distinto de tierra. Por contraposición: Sin Tensión.

Coordinador general de trabajo

Es la persona debidamente habilitada, responsable de la coordinación de los trabajos que, por su importancia y /o complejidad, requieren la participación de dos o más Jefes de Explotación. Esta función puede ser ejercida por uno de los jefes de Explotación intervinientes o personal de rango jerárquico superior a éstos.

Corriente de contacto

Corriente que pasa a través del cuerpo humano, cuando está sometido a una tensión.

Corriente de defecto o de falla

Corriente que circula por elementos de muy variada conductibilidad, normalmente no componentes de los circuitos eléctricos, debido a un defecto de aislamiento.

Choque eléctrico

Efecto fisiopatológico debido al paso de la corriente por el cuerpo humano.

Defecto franco

Conexión accidental, de la impedancia despreciable, entre dos puntos a distintos potenciales.

Defecto a tierra

Defecto de aislamiento entre un conductor y tierra.

Delegar funciones

Transmisión de una persona con atribuciones jerárquicas a otra de menor rango, de poderes o facultades para que actúe en su representación cumpliendo cierto tipo de funciones.

Delimitar la zona de trabajo

Señalar los límites del lugar donde se encuentran los equipos e instalaciones sobre los que ha de realizarse una tarea, empleando a tal fin elementos que faciliten la visualización del espacio afectado e impidan el acceso de personas no autorizadas.

Distancia de seguridad

Es la separación mínima, medida entre cualquier punto con tensión y la parte más próxima del cuerpo del operario o de las herramientas no aisladas utilizadas por él, en la situación más desfavorable que pudiera producirse a fin de prevenir descargas disruptivas o contactos accidentales en trabajos efectuados en la proximidad de partes no aisladas de instalaciones eléctricas.

Doble aislación

Sistema de protección contra contactos directos e indirectos, que comprende a la vez una aislación funcional y otra de protección suplementaria en serie.

Enclavamiento

Dispositivo de seguridad propio de una instalación o equipo, que sólo permite su accionamiento siguiendo una secuencia programada para impedir maniobras erróneas o inseguras.

En servicio

Instalación con tensión capaz de transmitir la potencia eléctrica para la cual está construida.

Elementos conductores

Son todos aquellos que pueden encontrarse en un edificio, instalación, equipo o aparato, etc., susceptibles de poder conducir electricidad.

Ficha de Maniobra

Formulario que se utiliza cuando la importancia y/o complejidad del trabajo a efectuar requiere la emisión de varias AUTORIZACIONES DE TRABAJO. Constará el nombre del Coordinador General de Trabajos, las autorizaciones de trabajo extendidas y los respectivos responsables de cada una de ellas; el detalle de las operaciones a realizar y su secuencia, bloqueos y

consignaciones, medidas especiales de seguridad adoptadas, etc. Solo se podrá normalizar el servicio cuando todas las autorizaciones de trabajo entregadas hayan sido devueltas, debidamente canceladas, al “Coordinador General del Trabajo”.

Habilitación

Autorización escrita otorgada por la autoridad competente de la Empresa o Entidad y visada por el Jefe de Servicio de Higiene y Seguridad de la empresa. Todo esto, previo cumplimiento de los requisitos formalmente establecidos, que permitirán al beneficiario, desempeñar funciones o tareas precisamente determinadas.

Instalación eléctrica

Conjunto de aparatos y de circuitos asociados con un propósito determinado: producción, conversión, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica.

Instrucción de servicio

Reglamento que define por escrito las disposiciones que deben observarse para trabajar o maniobrar en instalaciones eléctricas.

Intensidad de defecto

Valor que alcanza una corriente de defecto.

Jefe de consignación

Es la persona responsable de ejecutar y/o controlar las operaciones necesarias para consignar una instalación eléctrica y efectuar asimismo su reposición (normalización), conforme a las instrucciones del Jefe de Explotación.

Comunica al Jefe de trabajo y/o responsable de trabajos, de la disponibilidad de las instalaciones consignadas y recibe de éste dicha instalación para su normalización. En ausencia de esta figura en la estructura de la empresa, la tarea debe ser efectuada por el jefe y o responsable de trabajo.

Jefe de explotación

Es la persona responsable, debidamente habilitada, de la explotación de las instalaciones o de un conjunto de instalaciones cuyos límites están perfectamente definidos. Si el Jefe de Explotación delega parcial o totalmente sus funciones a otra persona, a ésta se la considerará -a los efectos del presente Manual de Buenas Prácticas- como Jefe de Explotación. Le corresponde la decisión de realizar trabajos con o sin tensión, notificando debidamente al Jefe de trabajo y/o responsable de trabajos.

Jefe de trabajo y/o responsable de trabajo

Es la persona, debidamente habilitada, de cualquier nivel o categoría que -presente en un trabajo- lo dirige y realiza, o solamente lo dirige, por designación o delegación de sus Superiores, siendo responsable de su ejecución y de las medidas de seguridad a integrar en la zona de trabajo.

Maniobra

Cualquier operación que se realiza para modificar las condiciones de funcionamiento de un sistema, equipo, dispositivo, etc., componente de una instalación eléctrica. Puede materializarse en forma local, manual, remota, etc.

Masa

Conjunto de partes metálicas de una instalación (equipo, aparato, etc.) que en condiciones normales están aisladas de las partes activas. Las masas comprenden normalmente:

Las partes metálicas accesibles de los materiales y de los equipos eléctricos, están separadas de las partes activas solamente por un aislamiento funcional. Estas partes son susceptibles de quedar bajo tensión a causa de una falla en las disposiciones tomadas para asegurar su aislación. Esta falla puede estar originada en un defecto de la aislación funcional o de los dispositivos de fijación y protección. Por lo tanto, son masas las partes metálicas accesibles de los materiales eléctricos con excepción de aquellos que no llevan dispositivos que permitan unir sus partes metálicas accesibles a un conductor de protección. Su aislación corresponde en todas sus partes a una doble aislación o aislación reforzada.

También son masas las armaduras metálicas de los cables y las conducciones metálicas de agua, gas, etc.

Los elementos metálicos en conexión eléctrica o en un contacto con las superficies exteriores de materiales eléctricos que estén separadas de las

partes activas por aislaciones funcionales, lleven o no estas superficies exteriores algún elemento metálico.

Por lo tanto son masas las piezas metálicas que forman parte de las canalizaciones eléctricas, los soportes de aparatos eléctricos con aislación funcional y las piezas colocadas en contacto con la envoltura exterior de estos aparatos. Por extensión, cabe considerar como masas todo objeto metálico situado en las proximidades de partes activas no aisladas, con riesgo apreciable de encontrarse unido eléctricamente con estas partes activas, como consecuencia de una falla de los medios de fijación, aflojamiento de una conexión o rotura de un conductor.

Niveles de tensión

De acuerdo con lo establecido en el Decreto Reglamentario 351/79, de la Ley 19.587, se consideran los siguientes niveles de tensión:

Muy baja Tensión (M.B.T.)

Corresponde a las tensiones hasta 50 V en corriente continua o iguales valores eficaces entre fases en corriente alterna.

Baja Tensión (B.T.)

Corresponde a tensiones por encima de 50 V Y hasta 1- kV en corriente continua o iguales valores eficaces entre fases en corriente alterna.

Media Tensión (M.T.)

Corresponde a tensiones por encima de 1 kV Y hasta 33 kV.

Alta Tensión (A.T.)

Corresponde a tensiones por encima de 33 kV.